VOL. LXI Aprile 1974 N. 4

L'ELETTROTECNICA

RIVISTA GENERALE DI ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA
ATTI DELLA AEI E DEL CEI

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA
SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Direttore: † RENATO SAN NICOLÒ

Comitato di Redazione:

Redattori: F. BAROZZI - A. LEPSCHY - G. MONTI GUARNIERI - G. RICCA - R. SARTORI - G. SAVASTANO F. SCILLIERI - G. SILVA

Collaboratori: L. ARZONE - A. BANDINI BUTI - G. PAGLIARI - C. VOLPI

Proprietaria ed Editrice: Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana.
Pubblicazione ufficiale della Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana (AEI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).
Comitato per le pubblicazioni AEI: A. M. Angelini, F. Bianchi di Castelbianco, N. Faletti, E. Gatti, A. Gigli, P. Lombardi, C. Redaelli, R. Sartori, G. Someda, F. Tedeschi, D. Tolomeo.
Direttore responsabile: C. Redaelli.
Direttore editoriale: C. Redaelli.
Segretaria di Redazione: L. Tinè.
Indirizzo: 259 Viale Monza, 20126 Milano - Telegr.: Asselita Milano - Telef.: 2550641.

SOMMARIO

Pag.

PARTE PRIMA

Note di Redazione 334
LXXV Riunione Annuale 335
Abstracts e Sunti italiani 336
Stabilità dei sistemi di trasmissione di energia elettrica – N. FALETTI 337
Moderni orientamenti nella evoluzione degli impianti fissi ferroviari italiani – C. ROTA . . . 349
Cavi e pericolo d'incendio – C. ZANELLI - S. E. PHILBRICK - G. BERETTA 361
Motori primi termici nell'anno 1973 – M. MEDICI 367
Dall'Industria: Nuovo sistema Télémécanique per la contabilità automatica delle presenze del personale 381
Notizie e Informazioni 382
Libri e Pubblicazioni 392
Volumi Ricevuti 393
Sunti di « Alta Frequenza » 394
Brevetti 396
Calendario 397

PARTE SECONDA

Notizie Sociali dell'AEI 401
Errata Corrige: Il simposio sugli impianti di terra . 404
Notizie Sociali del CEI 405

PARTE TERZA

DOCUMENTAZIONE (SUNTI E SOMMARI) . . . . . 33 D

AVVERTENZE AGLI AUTORI — I contributi degli Autori sono graditi purchè rientrino nelle seguenti categorie:
— *Articoli di rassegna o di divulgazione scientifica*, destinati ad aggiornare i lettori su argomenti particolari, o ad esporre in modo largamente accessibile argomenti di base.
— *Articoli originali scientifici e tecnici*, relativi a studi e ricerche di tipo applicativo aventi carattere di attualità.
— *Lettere*: Comunicazioni critiche su lavori pubblicati; brevi note tecniche su ricerche compiute e sulla soluzione di problemi particolari; proposte di nuove ricerche.
— *Dall'Industria*: Relazioni sull'attività di Industrie o Enti di esercizio, particolari realizzazioni di vasto interesse.
— *Relazioni* di congressi Scientifici e Tecnici di vasto interesse.
Tutto il materiale è sottoposto ad esame da parte della Redazione. I manoscritti, in duplice copia, vanno inviati a « L'Elettrotecnica », Viale Monza, 259, 20126 Milano, e dovranno indicare nome, indirizzo e qualifica dell'Autore. Per la stesura degli articoli si consiglia di attenersi alle « Raccomandazioni agli Autori » che possono essere richieste alla Redazione, e sono pubblicate sul fascicolo 1 di ogni anno.

Note di Redazione

Riunione Annuale dell'Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana.

Comunichiamo che, per ragioni organizzative, la Riunione annuale di quest'anno, già preannunciata per il periodo 22-28 *settembre p.v., verrà anticipata al periodo* **15-21 settembre** *sempre a* **Roma.**

Stabilità dei sistemi elettrici.

Il problema della stabilità dei sistemi di trasmissione della energia elettrica è stato ripreso, con la consueta cura e l'abituale chiarezza, da N. FALETTI *in una serie di Conferenze tenute alle Sezioni AEI di Palermo, Catania, Reggio Calabria e Napoli.*

Vi sono dapprima precisate le condizioni di stabilità sia statica sia dinamica di un sistema di trasmissione, esaminando in dettaglio il funzionamento di un alternatore in parallelo sulle sbarre di una centrale, supposte a tensione e frequenza costanti; si studia poi l'influenza sulla stabilità dinamica dei bruschi aumenti di coppia motrice o di reattanza del sistema e dei corti circuiti di diverso tipo.

Moderni orientamenti nella evoluzione degli impianti fissi ferroviari italiani.

Il continuo aumento del traffico ferroviario ha costretto le F.S. ad un notevole sforzo di aggiornamenti e di ammodernamenti per adeguarvisi.

L'articolo di L. MAYER, *pubblicato sul precedente n.* 3, *ha trattato dei vantaggi e degli inconvenienti di un aumento della tensione da* 3 *a* 6 *kV soffermandosi soprattutto sulle conseguenti modifiche degli impianti di bordo.*

L'articolo odierno di C. ROTA *tratta invece della evoluzione degli impianti fissi quali rettifiche di percorsi, raddoppi, rinforzo dell'armamento, perfezionamenti agli impianti di stazioni, tutti intesi, con l'aumento della velocità dei treni, alla riduzione dei tempi di percorrenza.*

Vengono anche illustrati i perfezionamenti degli impianti di stazione e i metodi per un più efficiente controllo della circolazione dei treni, per l'automazione delle stazioni di smistamento, per i telecomandi anche sui treni in moto ecc.

I due articoli si completano a vicenda e danno un'idea dello sforzo veramente grandioso che le nostre ferrovie stanno compiendo per essere all'altezza della situazione.

Cavi e pericolo di incendio.

Pubblichiamo la traduzione della memoria di C. Zanelli, S. E. Philbrick e G. Beretta e siamo grati allo Institution of Electrical Engineers che ce ne ha permesso la pubblicazione; la memoria era stata presentata alla Riunione del CIRED tenutasi a Londra nel maggio del 1973.

Dopo avere ricordato come i cavi spesso costituiscano la via di propagazione degli incendi anche non provocati dai cavi stessi, si illustrano alcune soluzioni adottate per i cavi non propaganti la fiamma e si pongono alcuni interrogativi su alcuni aspetti collaterali, come lo sviluppo di acido cloridrico e la formazione di fumi.

Si sottolinea poi che anche i sistemi di installazione devono essere studiati con lo scopo di impedire la propagazione dell'incendio.

Si illustrano infine le prove introdotte dal CESI per esaminare il comportamento dei cavi e l'influenza della loro sistemazione ai fini antincendio e vengono forniti alcuni risultati comparativi.

Motori primi termici nell'anno 1973.

È la consueta rassegna annuale che M. MEDICI *ci presenta con la ben nota cura e che fa seguito alla analoga rassegna riguardante i motori primi idraulici pubblicata nel n.* 3 *bis.*

La rassegna non riguarda solo i motori termici, ma investe dapprima tutto il problema della produzione della energia elettrica con un esame comparativo delle diverse fonti, di cui alcune ridiventate di attualità dopo i recenti, vistosi aumenti di prezzo del greggio. Vengono poi illustrati alcuni impianti termoelettrici dell'ENEL in fase di costruzione e gli impianti mondiali più avanzati; conclude la rassegna un ampio cenno sulle centrali con Diesel e con turbine a gas di costruzione italiana e sugli sviluppi dell'energia nucleare, che ha preso anch'essa un avvio notevole dalle difficoltà di approvvigionamenti dei combustibili tradizionali.

Comitato Elettrotecnico Italiano.

Sono stati pubblicati i seguenti Supplementi: Raccolta di segni grafici da usare negli schemi elettrici relativi agli impianti a fune e modalità di rappresentazione degli schemi elettrici. Abrogazione delle Norme per gli apparecchi di riscaldamento ad accumulazione termica per uso domestico. Abrogazione delle norme per gli scaldacqua istantanei per uso domestico.

Sono stati distribuiti per l'inchiesta pubblica i seguenti tre fascicoli: Progetto di norme sulle dimensioni normali di scintillatori — Progetto di variante alle norme intervalli dei segnali analogici di tensione e livelli dei segnali logici per apparecchi nucleari alimentati dalla rete. Progetto di variante e aggiunta alle norme piattelli porta sorgenti impiegati nella strumentazione nucleare.

LA REDAZIONE

LXXV RIUNIONE ANNUALE DELL'AEI

ROMA, 15-21 settembre 1974

I Tema: Regolazione e Controllo dei Sistemi di Produzione, Trasmissione e Distribuzione dell'Energia Elettrica

1 - **Modelli matematici, regolazione, supervisione e automazione delle manovre di gruppi termoelettrici e nucleari.**

2 - **Regolazione e automazione delle manovre nelle centrali idroelettriche.**

3 - **Sistemi di controllo della rete, funzioni dei calcolatori in linea e ruolo dell'operatore.**

4 - **Sistemi di telemisura, di teleoperazioni e di trasmissione di dati tra centri di controllo.**

5 - **Programmazione economica della produzione e dispacciamento automatico.**

6 - **Misura e valutazione dello stato della rete, analisi della sicurezza statica e dinamica di funzionamento e provvedimenti per migliorarla.**

7 - **Modelli dinamici del sistema elettrico, rivelazione di perturbazioni e analisi di transitori, stabilità.**

8 - **Regolazione centralizzata della frequenza e delle potenze di scambio con i sistemi interconnessi.**

9 - **Regolazione della tensione e della potenza reattiva.**

10 - **Strategie di controllo della rete in condizioni di emergenza.**

11 - **Automatismi, protezioni e supervisione con calcolatori in linea nelle sottostazioni di trasformazione e nella distribuzione.**

II Tema: Fotoelettronica

1 - **Trasmissione di segnali con portanti ottiche.**

2 - **Mezzi trasmissivi per portanti ottiche.**

3 - **Elaborazioni di informazioni con metodi ottici (trasformate ottiche di Fourier, olografia di Fourier).**

4 - **Memorie e logiche ottiche (olografiche, fotocromiche); nuovi fenomeni e tecniche fotoelettroniche.**

5 - **Mezzi fotoelettronici nella metrologia scientifica e industriale e nel controllo automatico.**

6 - **Prospezioni con metodi fotoelettronici nel visibile e nell'infrarosso.**

7 - **Sorgenti, rivelatori, modulatori e demodulatori di segnali ottici, visualizzatori.**

I testi delle Memorie devono pervenire entro il **15 maggio 1974.**

Abstracts

of the papers appearing in this issue

N. Faletti — **Stability of electrical transmission systems.** (« L'Elettrotecnica », April 1974, LXI, pp. 337÷347)

The article deals with static and dynamic stability conditions of transmission systems.

After recalling that the stability limits can be measured when the maximum power transmissible on the system is known, the author determines the static stability conditions of an alternator considering its operation under variable excitation and variable turbine opening, when in parallel with power station busbars maintained at constant voltage and frequency. Similar research is made for a simple transmission system. The influence on dynamic stability by sudden increases of the moving torque, by increases of the system reactance and by various types of short circuits is examined.

C. Rota — **Modern trends in the evolution of the italian railway stationary plants.** (« L'Elettrotecnica », April 1974, LXI, pp. 349÷359).

The increasing congestion of the road and air traffic has caused a remarkable « relance » of the railway system, which, at present, has to face the more and more increasing demands.

In order to meet these needs (which are clearly tending to increase still more in the future) the railway is exploiting (in building up and in operating its nets) those systems and devices, offered by the modern technics, with the view to carry out an operation that, through a better service, comes up to the fundamental rules of safety, speed and regularity, enabling, in the same time, to achieve the most economical solutions.

All that is carried into effect:

— by improving the existing lines;
— by building new lines;
— by the circulation control in the lines and in the railway-junctions;
— by controlling the vehicles circulation;
— by the automation of the marsalling-yards and of the goods-terminals equipments;
— by using devices of centralization and radio-control;
— by the connection between moving vehicles and central points;
— by improving the services for the public.

C. Zanelli - S. E. Philbrick - G. Beretta — **Cables and fire hazard.** (« L'Elettrotecnica », April 1974, LXI, pp. 361÷365).

After having described the experiments carried out for the realization of a cable in which the flame cannot be propagated, some considerations are made on the other dangers that can derive from the cables in the case of fire. Besides the fire propagation, the toxicity and the opacity of fumes spread out from the cables burning are particularly examined, as well as the Oxigen Index measurement with respect to its utilization as quality control during fabrication.

M. Medici — **Thermal prime movers during the year 1973.** (« L'Elettrotecnica », April 1974, LXI, pp. 367÷380).

A short review concerning the development occurred in electric generation and supply both in steam, gas, and combined system power plants as well as in nuclear power plants during the year 1973. In particular, a survey concerning the state of development and the actual trend of Italian thermal and nuclear power stations and related machinery.

Riassunti

degli articoli pubblicati nel fascicolo

N. Faletti — **Stabilità dei sistemi di trasmissione di energia elettrica** (« L'Elettrotecnica », aprile 1974, LXI, da pag. 337 a 347).

Si indicano le condizioni di stabilità di un sistema di trasmissione sia per il funzionamento in regime permanente (stabilità statica) sia per il funzionamento in regime perturbato (stabilità dinamica) e si ricorda che il limite di stabilità si può misurare dalla potenza massima trasmissibile sul sistema.

Si esamina in dettaglio il funzionamento di un alternatore in parallelo sulle sbarre della stessa centrale, supposte a tensione a frequenza costante, col variare della eccitazione e dell'apertura della turbina e si deducono le condizioni per la stabilità statica del funzionamento dell'alternatore. Si ha un'analoga indagine per un sistema di trasmissione molto semplice. Si esamina l'influenza sulla stabilità dinamica di bruschi aumenti della coppia motrice, di aumenti della reattanza del sistema, di corti circuiti di diverso tipo.

C. Rota — **Moderni orientamenti nella evoluzione degli impianti fissi ferroviari italiani.** (« L'Elettrotecnica », aprile 1974, LXI, da pag. 349 a 359).

La dilagante congestione del traffico stradale e di quello aereo hanno portato ad un notevole rilancio del sistema ferroviario, che oggi deve far fronte a richieste sempre crescenti.

Per far fronte a tali richieste, che tutto fa pensare tenderanno col tempo ancora ad aumentare, la ferrovia sfrutta, nella costruzione e nell'esercizio delle proprie reti, quei sistemi e ritrovati che la tecnica moderna mette a disposizione, onde ottenere un esercizio che, servendo sempre meglio l'utenza, risponda ai canoni fondamentali della sicurezza, rapidità e regolarità, ed assicuri nello stesso tempo soluzioni le più economiche possibili.

Ciò si attua:

— col migliorare le linee esistenti;
— col costruire nuove linee;
— col controllo della circolazione nelle linee e nei nodi ferroviari;
— col controllo della circolazione dei rotabili;
— con l'automazione delle stazioni di smistamento e dell'attrezzatura degli scali merci;
— con l'impiego di dispositivi di centralizzazione, telecomando e telecontrollo;
— con il collegamento fra rotabili in moto e posti centrali;
— col miglioramento dei servizi per il pubblico.

C. Zanelli - S. E. Philbrick - G. Beretta — **Cavi e pericolo d'incendio.** (« L'Elettrotecnica », aprile 1974, LXI, da pag. 361 a 365).

Dopo aver descritto le esperienze fatte per la realizzazione di un cavo che non propaga la fiamma, vengono svolte alcune considerazioni su altri pericoli che, oltre la propagazione, possono provenire dai cavi in caso di incendio, in particolare tossicità e opacità dei fumi emessi dal cavo che brucia, e viene esaminata la misura di Oxygen Index agli effetti di una sua utilizzazione come controllo di qualità durante la fabbricazione.

M. Medici — **Motori primi termici nell'anno 1973.** (« L'Elettrotecnica, aprile 1974, LXI, da pag. 367 a 380).

Una succinta rassegna sullo sviluppo intervenuto durante l'anno 1973 nel campo degli impianti termoelettrici, sia a vapore che a gas oppure con sistemi combinati e degli impianti nucleotermoelettrici. In particolare, una rassegna sullo stato di sviluppo e sugli indirizzi attuali nel campo degli impianti termo-e nucleotermoelettrici italiani e l'inerente macchinario.

Stabilità dei sistemi di trasmissione di energia elettrica

Conferenza tenuta alle Sezioni AEI di Palermo, Catania, Calabra e Napoli.

N. Faletti (*)

Si indicano le condizioni di stabilità di un sistema di trasmissione sia per il funzionamento in regime permanente (stabilità statica) sia per il funzionamento in regime perturbato (stabilità dinamica) e si ricorda che il limite di stabilità si può misurare dalla potenza massima trasmissibile sul sistema.

Si esamina in dettaglio il funzionamento di un alternatore in parallelo sulle sbarre della stessa centrale, supposte a tensione e frequenza costanti, col variare della eccitazione e dell'apertura della turbina e si deducono le condizioni per la stabilità statica del funzionamento dell'alternatore. Si fa un'analoga indagine per un sistema di trasmissione molto semplice. Si esamina l'influenza sulla stabilità dinamica di bruschi aumenti della coppia motrice, di aumenti della reattanza del sistema, di corti circuiti di diverso tipo.

1. – Generalità e definizioni.

Il criterio della stabilità dei sistemi elettrici non differisce da quello generale secondo il quale la stabilità è l'attitudine a mantenere uno stato di equilibrio ed a ritornarvi dopo che, per una causa qualsiasi, il sistema se ne sia allontanato.

Per i sistemi elettrici lo stato di equilibrio si identifica col funzionamento in sincronismo delle macchine sincrone collegate al sistema e perciò la stabilità coincide con l'attitudine del sistema a mantenere il sincronismo ed a ritornarvi quando una causa qualsiasi tenda a turbarlo. Il funzionamento in sincronismo è caratterizzato da una velocità delle macchine sincrone uguale a quella di sincronismo $\left(N = \frac{60f}{p}\right)$ e dalla uguaglianza fra coppia motrice e coppia resistente agenti sul rotore. Per gli alternatori la coppia motrice è proporzionale alla potenza meccanica fornita dalla turbina alla ruota polare e la coppia resistente alla potenza elettrica fornita alla rete; per i motori sincroni la coppia motrice è proporzionale alla potenza elettrica assorbita dalla rete e quella resistente alla potenza meccanica fornita alle macchine operatrici collegate.

Come vedremo più avanti, l'attitudine delle macchine sincrone a mantenere il sincronismo dipende dal valore dell'angolo compreso fra i vettori rappresentativi delle *tensioni costanti* esistenti agli estremi del sistema (più semplicemente, nel seguito, angolo fra le tensioni) e diminuisce con l'aumentare di tale angolo.

L'angolo fra le tensioni è poi direttamente legato alla posizione occupata nello spazio dai poli induttori delle ruote polari delle macchine sincrone allacciate alle estremità del sistema, perchè a questa posizione è associata la direzione dei vettori f.e.m. delle macchine stesse.

Ad ogni cambiamento di regime corrisponde una variazione del suddetto angolo ed uno spostamento relativo delle ruote polari, variazione e spostamento che, per mantenere la stabilità, non devono superare limiti determinati. D'altronde, come vedremo più avanti, la potenza elettrica attiva che si trasmette lungo un sistema, a tensioni costanti agli estremi, è funzione crescente dell'angolo fra le suddette tensioni, per cui l'attitudine di un sistema a mantenere il sincronismo dipende dal valore della potenza trasmessa e diminuisce col crescere di questa. Per ogni sistema e per ogni data condizione di funzionamento vi è dunque un valore limite massimo della potenza trasmissibile oltre il quale il sincronismo non può essere mantenuto e le macchine vanno fuori parallelo.

Ad individuare l'« indice di stabilità » di un dato sistema, in date condizioni iniziali di funzionamento, può dunque essere assunto il valore massimo dell'angolo fra le tensioni agli estremi del sistema oppure il valore massimo della potenza attiva trasmissibile (corrispondente a quell'angolo) compatibili con la stabilità.

Per dare un'idea pratica del problema, si può anticipare che nel funzionamento in regime permanente il valore limite dell'angolo di stabilità è di 90° per alternatori a rotore liscio e per sistemi nei quali si trascurano le perdite ed è minore di 90° per alternatori a poli salienti o quando si tenga conto delle perdite. Nel funzionamento in regime perturbato per mantenere la stabilità l'angolo deve essere minore di 90° prima dell'inizio della perturbazione; mentre durante la perturbazione esso può raggiungere anche valori superiori a 90°.

(*) N. Faletti, Segretario Generale dell'AEI; già professore ordinario di Impianti elettrici all'Università di Palermo.

2. – Stabilità statica e dinamica.

Un sistema funziona normalmente in regime permanente e solo eccezionalmente in regime perturbato.

Nel *regime permanente* il passaggio da una condizione di equilibrio ad un'altra avviene così lentamente da poter ritenere che, in ogni istante, la potenza erogata e quella assorbita da ogni macchina sincrona siano uguali; il passaggio avviene con movimento aperiodico, senza oscillazioni. La massima potenza che, per date condizioni iniziali di funzionamento, il sistema può trasportare in condizioni di stabilità, costituisce il *limite di stabilità statica* del sistema per quelle condizioni di funzionamento e l'angolo fra le tensioni alle estremità è il corrispondente « angolo limite di stabilità statica ».

Il limite di stabilità statica dipende soltanto dalle caratteristiche elettriche del sistema e può essere calcolato con le leggi elementari che reggono i regimi permanenti dei circuiti.

Nel *regime perturbato* la variazione delle condizioni di equilibrio avviene bruscamente a seguito di perturbazioni che colpiscono il sistema (rapide variazioni di carico, repentine modificazioni delle caratteristiche del sistema, guasti e cortocircuiti in vari punti del sistema, ecc.).

Si stabiliscono allora forti diseguaglianze fra coppia motrice e coppia resistente agenti sulle ruote polari delle macchine sincrone, che determinano l'insorgere di velocità relative del rotore rispetto alla velocità di sincronismo, per cui il raggiungimento di una eventuale nuova condizione di equilibrio avviene attraverso una serie di oscillazioni pendolari dei rotori di ampiezza e frequenza tanto più grandi quanto più cospicua è stata la perturbazione. Qualora l'ampiezza delle oscillazioni superi determinati limiti il sistema diventa instabile, il sincronismo non può essere mantenuto e le macchine vanno fuori parallelo.

La massima potenza inizialmente trasmissibile, per la quale un dato sistema, per date condizioni di funzionamento, può sopportare l'urto di una data perturbazione, senza uscire dal sincronismo, si chiama *limite di stabilità dinamica* (o in regime perturbato) di quel sistema, in quelle condizioni di funzionamento e per quella data perturbazione. A quella potenza corrisponde un angolo fra le tensioni estreme il cui valore costituisce il valore « limite dell'angolo iniziale di stabilità » del sistema.

Il limite di stabilità dinamica è di assai difficile determinazione perchè esso dipende, oltre che dalle caratteristiche elettriche del sistema, anche dalla natura e dalla durata delle perturbazioni, dalle caratteristiche meccaniche delle macchine, dalla loro inerzia, dalle caratteristiche dei regolatori di velocità e di tensione, ecc., ed il suo studio obbliga a mettere in conto, oltre al funzionamento elettrico della rete, anche le reazioni meccaniche delle macchine nel regime perturbato.

Esso può essere determinato con buona approssimazione facendo uso dei modelli di rete o dei calcolatori elettronici.

3. – Funzionamento in parallelo degli alternatori.

Il sistema di trasmissione più semplice è quello costituito da un alternatore (generatore) che funziona in parallelo su un sistema di sbarre mantenute a tensione e frequenza costanti (sbarre di potenza infinita).

Al momento della chiusura dell'interruttore di parallelo, la f.e.m. $\bar{E}$ generata dall'alternatore è uguale ed in fase con la tensione $\bar{V}$ delle sbarre ($\bar{E} = \bar{V}$): nel circuito di accoppiamento fra alternatore e sbarre agisce una $\bar{E} - \bar{V} = 0$ e nessuna corrente circola nello statore (fig. 1).

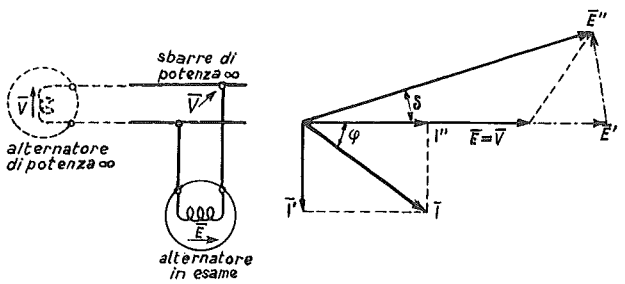


Fig. 1. — Funzionamento in parallelo di un alternatore. Effetto della variazione dell'eccitazione e dell'apertura della turbina.

Se si aumenta la corrente di eccitazione (alternatore sovraeccitato) la $\bar{E}$ aumenta fino a un valore $\bar{E}'$ in fase con $\bar{E}$ e nasce nel circuito di accoppiamento una $\bar{E}' - \bar{V}$ che fa erogare all'alternatore una corrente $\bar{I}'$ sfasata di 90° in ritardo rispetto a $\bar{V}$ e di valore

$$\bar{I}' = \frac{\bar{E}' - \bar{V}}{j X_s} = -j \frac{\bar{E}' - \bar{V}}{X_s}.$$

L'alternatore eroga una potenza reattiva induttiva, ma non eroga potenza attiva.

Se, al contrario, si diminuisce la corrente di eccitazione (alternatore sottoeccitato) la $\bar{E}$ diminuisce ($\bar{E}' < \bar{E}$) e la corrente erogata si inverte: è cioè spostata in anticipo di 90° sulla $\bar{V}$. L'alternatore eroga una potenza reattiva capacitiva.

Se, dopo aver aumentato l'eccitazione, si apre lentamente la turbina, la coppia sviluppata dalla motrice spinge il rotore in avanti: la $\bar{E}'$ si sposta in anticipo perchè il flusso del rotore taglia in anticipo i conduttori di statore e si forma un angolo δ fra $\bar{E}''$ (solidale col rotore) e $\bar{V}$ costante per ipotesi e solidale con la rete. Il valore dell'angolo δ dipende dalla coppia motrice trasmessa dalla turbina all'alternatore e quindi dal grado di apertura della turbina. Nel circuito di accoppiamento fra statore e sbarre, rispetto alla situazione precedente, nasce una $\bar{E}'' - \bar{E}'$ che, per angoli δ piccoli, fa erogare all'alternatore, in aggiunta a $\bar{I}'$, anche una $\bar{I}''$ pressochè in fase con $\bar{V}$; cosicchè, per quella eccitazione e per quella

apertura di turbina, la corrente effettiva erogata è una $\bar{I} = \bar{I}' + \bar{I}''$ sfasata dell'angolo φ rispetto a $\bar{V}$.

In queste condizioni l'alternatore eroga una potenza attiva $P = V I \cos\varphi$ e una potenza reattiva $Q = V I \operatorname{sen}\varphi$ (1).

Queste potenze si possono scrivere in funzione dell'angolo δ, ricavandole direttamente dai diagrammi vettoriali delle tensioni dell'alternatore.

Per un alternatore a poli salienti, per il quale la reattanza sincrona diretta (X_{sd}) e quella trasversa (X_{sq}) sono diverse, si ricava (fig. 2):

(1)

$$P = \frac{E\,V}{X_{sd}} \operatorname{sen}\delta + \frac{V^2}{2} \operatorname{sen} 2\,\delta \left(\frac{1}{X_{sq}} - \frac{1}{X_{sd}} \right) \quad (2)$$

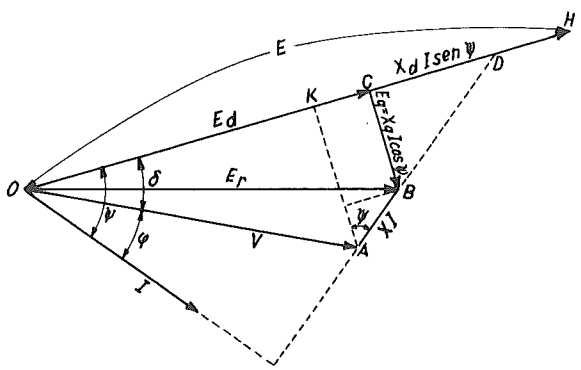


Fig. 2. — Diagramma vettoriale delle tensioni per un alternatore a poli salienti (Blondel).

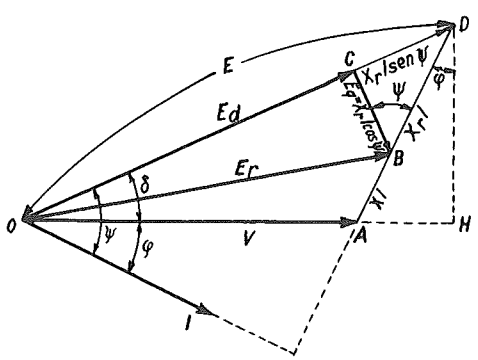


Fig. 3. — Diagramma vettoriale delle tensioni per un alternatore a rotore liscio (Potier).

Per un alternatore a rotore liscio, per il quale la reattanza sincrona diretta e trasversa sono uguali ed uguali a X_s, si ricava (fig. 3):

(2)

$$P = \frac{E\,V}{X_s} \operatorname{sen}\delta \;;\; Q = -\frac{E\,V}{X_s} \cos\delta + \frac{V^2}{X_s} \quad (2)\,.$$

(1) Si è supposto l'alternatore monofase; se, trifase, è:

$$P = \sqrt{3}\,VI\cos\varphi \quad ; \quad Q = \sqrt{3}\,VI\operatorname{sen}\varphi.$$

(2) Le formule valgono anche per alternatori trifasi se E e V sono valori concatenati.

La presentazione grafica della potenza erogata (P) nei due casi è data dalla fig. 4.

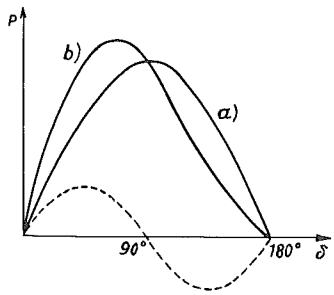


Fig. 4. — Potenza resa da un alternatore in funzione dell'angolo δ: *a*) alternatore a rotore liscio; *b*) alternatore a poli salienti (in regime permanente).

Com'è noto la caduta di tensione in un alternatore consta di due parti: la caduta di tensione vera e propria causata dalla reattanza di dispersione dell'avvolgimento di statore percorsa dalla corrente di statore (XI) e quella dovuta alla reazione di indotto. Quest'ultima si manifesta in modo sostanzialmente diverso a seconda che la corrente $\bar{I}$ di statore sia in fase o in quadratura con la f.e.m. $\bar{E}$ generata dalla corrente di eccitazione. Nel primo caso il flusso di indotto taglia trasversalmente il flusso principale determinandone una distorsione senza modificarne sostanzialmente il valore; nel secondo caso il flusso di indotto si sottrae o si somma aritmeticamente al flusso principale a seconda che $\bar{I}$ sia in quadratura in ritardo o in anticipo su $\bar{E}$.

Se $\bar{I}$ è spostata di ψ rispetto a $\bar{E}$: la componente $\bar{I}$ cos ψ determina il flusso torcente e ad essa si può far corrispondere una reattanza trasversa X_q per cui $X_q I \cos\psi$ è in quadratura con $\bar{E}$; la componente $I \operatorname{sen}\psi$ determina il flusso antagonista e ad essa si può far corrispondere una reattanza diretta X_d per cui $X_d I \operatorname{sen}\psi$ è in fase con $\bar{E}$.

Le espressioni $X_{sd} = X_d + X$ e $X_{sq} = X_q + X$ sono le reattanze sincrone diretta e trasversa: nel caso di alternatori a rotore liscio (essendo $X_d = X_q$) esse sono uguali ed uguali a X_r; nel caso di alternatori a poli salienti sono diverse e si ha $X_{sq} \cong (0{,}6 \div 0{,}8)\, X_{sd}$ in regime permanente.

4. – Stabilità statica del funzionamento in parallelo.

Ci occuperemo, per semplicità, dell'alternatore a rotore liscio, per il quale vale la (2).

Per $\delta = 0$ si ha $P = 0$, la potenza erogata è nulla. Aprendo lentamente la turbina, fino a una certa apertura, l'angolo δ aumenta e assume il valore per cui la potenza erogata dall'alternatore (proporzionale a sen δ per una data eccitazione) risulta uguale alla potenza meccanica fornita dalla turbina in corrispondenza a quel grado di apertura.

In queste condizioni, se la velocità è quella di sincronismo, l'alternatore si trova in una posizione di equilibrio, perchè sono anche uguali la coppia motrice e la coppia resistente agenti sul rotore.

Aprendo ancora la turbina, δ aumenta, fino a che, per $\delta = 90^o$, la potenza erogata diviene massima e vale $P_{max} = \dfrac{E\,V}{X_s}$.

Se si apre ancora la turbina (supposto che la sua potenza lo permetta) l'angolo δ diventa maggiore di 90° e la potenza erogata dall'alternatore diminuisce creando così uno squilibrio fra coppia motrice che aumenta e coppia resistente che diminuisce, per cui il rotore continua ad accelerare fino a che l'alternatore esce di parallelo (fig. 5).

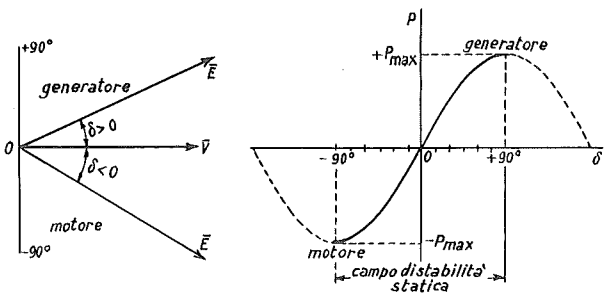


Fig. 5. — Stabilità statica di una macchina sincrona in parallelo su sbarre di potenza infinita.

Il funzionamento dell'alternatore è quindi stabile per valori di δ compresi fra 0 e 90°: in questo intervallo infatti ad ogni tendenza dell'alternatore ad accelerare ($d\delta > 0$) corrisponde un aumento della potenza erogata ($dP > 0$) con un'azione frenante sull'alternatore e, viceversa, ad ogni tendenza a rallentare ($d\delta < 0$) corrisponde una diminuzione della potenza erogata ($dP < 0$) con un'azione di accelerazione dell'alternatore.

In generale per la stabilità occorre dunque che $\dfrac{dP}{d\delta} > 0$ ossia $\cos\delta > 0$ e quindi:

$$(3) \qquad -\frac{\pi}{2} \leq \delta \leq +\frac{\pi}{2}.$$

La formula è del tutto generale e vale per una generica macchina sincrona (alternatore o motore sincrono). La fig. 5 mostra il campo di stabilità statica (o in regime permanente) di una macchina sincrona: funzionante da alternatore ($P > 0$) per $\delta > 0$ e da motore sincrono ($P < 0$) per $\delta < 0$.

Poichè la macchina sincrona reagisce alle cause che tendono a turbare il suo equilibrio con una variazione della potenza erogata (o assorbita) risulta che questa reazione è tanto più grande quanto maggiore sarà dP rispetto a $d\delta$ e cioè quanto maggiore sarà il rapporto $\dfrac{dP}{d\delta} = \dfrac{E\,V}{X_s}\cos\delta = P_s$ che si chiama appunto *potenza sincronizzante*.

Limitando le nostre considerazioni ai soli alternatori, la stabilità quindi è massima per $\delta = 0$ ($\cos\delta = 1$) e cioè nel funzionamento a vuoto ed è nulla ($\cos\delta = 0$) per $\delta = 90^o$ cioè in corrispondenza alla erogazione della massima potenza; decresce con l'aumentare di δ ossia con l'aumentare della potenza erogata, a tensione ai morsetti e eccitazione costanti.

Il limite di stabilità statica del sistema alternatore-sbarre è dunque $P_{max} = \dfrac{E\,V}{X_s}$ che è la massima potenza che il sistema può trasmettere in regime di stabilità.

In condizioni normali di eccitazione, P_{max} è superiore alla potenza della turbina per cui, in regime permanente, la graduale apertura della turbina, fino all'apertura massima, non può portare l'alternatore fuori dal sincronismo. Però se l'eccitazione viene mantenuta artificiosamente bassa la P_{max}, che è proporzionale ad E, può risultare inferiore alla potenza massima della turbina e aprendo questa si può provocare l'uscita di parallelo dell'alternatore.

Dall'esame della (2) si vede che ad ogni aumento della potenza erogata dall'alternatore, a pari eccitazione, corrisponde un aumento dell'angolo δ ossia una diminuzione di stabilità fino all'uscita del parallelo (per $\delta > 90^o$); che ad ogni aumento della eccitazione (aumento di E) corrisponde un aumento di P a parità di δ, oppure una diminuzione di δ a pari P cioè un aumento della stabilità; che ad ogni diminuzione di X_s, ossia all'aumento della potenza nominale dell'alternatore, corrisponde un aumento della stabilità.

In corrispondenza dell'erogazione della potenza massima ($\delta = 90^o$), la potenza reattiva erogata $\left(\dfrac{V^2}{X_s}\right)$ è capacitiva ossia la corrente è in anticipo sulla tensione V.

Se l'alternatore è *provvisto di regolatore automatico rapido* di tensione in grado di mantenere costante il flusso nel traferro, aumentando automaticamente la eccitazione con l'aumentare della potenza erogata, il limite di stabilità statica aumenta notevolmente. Esso è dato da $P_{max} = \dfrac{E_r\,V}{X}$ dove E_r è la f.e.m. costante nel traferro, minore di E, e X è la sola reattanza di dispersione dello statore, molto minore di X_s, per cui $\dfrac{E_r}{X} \geqslant \dfrac{E}{X_s}$.

Per *alternatori a poli salienti* l'angolo al limite della stabilità statica, è minore di 90°. Ciò deriva dall'espressione della potenza erogata da un tale alternatore, quale risulta dalla (1) e dalla sua rappresentazione grafica (fig. 4).

Essendo $X_{sq} < X_{sd}$ in regime permanente, per E e V costanti, la (1) ha il suo valore massimo per $\delta < 90^o$, valore di δ che annulla la $dP/d\delta$.

5. – Esempi numerici.

1) Si abbia un alternatore a rotore liscio delle seguenti caratteristiche: $A_n = 60$ MVA, $V_n = 15$ kV, $I_n = 2320$ A, $X_s = 4{,}1\ \Omega$, $X = 1{,}2\ \Omega$.

Si supponga che, partendo dalle condizioni iniziali di funzionamento sotto indicate, si apra gradualmente

la turbina mantenendo costante la eccitazione iniziale. Le potenze massime erogabili in condizione di stabilità sono le seguenti:

$$\left(P_{max} = \frac{E\,V}{X_s}\ ;\ \bar{E} = \bar{V} + j\,X_s\,\bar{I}\right)$$:

MW 81,5 per alternatore inizialmente funzionante a p.c. $\cos\varphi = 1$;

MW 62,5 per alternatore inizialmente funzionante a 1/2 c. $\cos\varphi = 1$;

MW 103,1 per alternatore inizialmente funzionante a p.c. $\cos\varphi = 0{,}8$ rit.;

MW 76,2 per alternatore inizialmente funzionante a 1/2 c. $\cos\varphi = 0{,}8$ rit.;

MW 54,6 per alternatore inizialmente funzionante a vuoto.

Poichè la turbina avrà una potenza di 60 MW, soltanto se l'alternatore funziona inizialmente a vuoto e con costanza di eccitazione, si potrà avere instabilità con la progressiva apertura della turbina. L'instabilità scompare se l'alternatore è provvisto di regolatore automatico rapido di tensione perchè in questo caso l'eccitazione (e quindi E) aumenta con l'aumentare del carico erogato dall'alternatore e cioè con l'apertura della turbina.

2) Si abbia un alternatore a poli salienti delle seguenti caratteristiche: $A_n = 15$ MVA, $V_n = 15$ kV, $\dot{X}_{sd} = 0{,}99$, $\dot{X}_{sq} = 0{,}70$ (valori relativi).

Supposto che l'alternatore funzioni inizialmente a vuoto, sia sprovvisto di regolatore automatico di tensione e che si apra la turbina senza variare l'eccitazione, la potenza massima erogabile al limite della stabilità statica è pari a 16,25 MW, corrispondente ad un angolo $\delta = 70^{\circ}\,53'$ (valore di δ che annulla la derivata di (1) rispetto a δ).

In questo caso, poichè la turbina avrà una potenza massima di 15 MW, la stabilità è assicurata anche alla totale apertura della turbina.

6. – Stabilità statica di un sistema di trasmissione semplice.

Consideriamo un sistema di trasmissione molto semplice come quello costituito da una centrale di produzione (alternatore) che attraverso una lunga linea di trasmissione a due terne alimenta una stazione ricevitrice, le cui sbarre sono mantenute a tensione e frequenza costanti (sbarre di potenza infinita). La fig. 6 ne dà lo schema semplificato.

1) Se per semplicità si trascurano perdite e ammettenze trasversali del trasformatore e della linea, la potenza trasmissibile all'arrivo del sistema è rappresentata da una espressione identica a quella del solo alternatore [3]:

$$P_2 = \frac{E\,V}{X}\,\text{sen}\,\delta$$

dove:

E = f.e.m. dell'alternatore;

V = tensione costante delle sbarre della ricevitrice;

$X = X_s + X_t + X_l$ (somma delle reattanze dell'alternatore, del trasformatore e della linea).

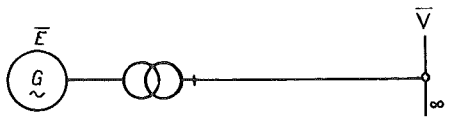


Fig. 6. — Sistema generatore - linea - sbarre di potenza infinita.

Tutte le grandezze vanno riportate ad una stessa tensione: ad esempio alla tensione V.

L'angolo al limite della stabilità è ancora $\delta = 90^{\circ}$; la potenza massima trasmissibile aumenta con l'aumentare dell'eccitazione e della potenza nominale del generatore; diminuisce con l'aumentare della lunghezza della linea (cui è proporzionale X') fino a ridursi a zero per linee molto lunghe.

2) Se si trascurano le perdite e l'ammettenza trasversale del trasformatore, ma si tiene conto della ammettenza trasversale della linea, l'espressione della potenza trasmissibile all'arrivo della linea è assai più complessa e si può scrivere:

$$(4) \qquad P_2 = \frac{E\,V}{Z_C}\,\frac{k}{\cos\theta_2 + k\,\text{sen}\,\theta_2}\,\text{sen}\,\delta$$

δ è l'angolo fra $\bar{E}$ e $\bar{V}$;

E è la f.e.m. mantenuta costante nell'alternatore (alla ruota polare o al traferro);

V è la tensione mantenuta costante sulle sbarre ricevitrici;

Z_c è l'impedenza caratteristica della linea e vale: $Z_c = \sqrt{\frac{l}{c}}$

k è il rapporto caratteristico del sistema e vale:

$$k = \frac{Z_c}{X_g}$$

essendo X_g la reattanza complessiva del sistema generatore (alternatore più trasformatore);

$\theta_2 = \beta_2 L = \omega L \sqrt{l\,c}$ è l'angolo fra le tensioni alle due estremità della linea di lunghezza L nel caso che la linea trasporti la sua potenza caratteristica:

$$P_c = \frac{V^2}{Z_c};$$

l e c sono rispettivamente l'induttanza longitudinale e la capacità trasversale di 1 km di linea;

β_2 è la costante di propagazione della linea ossia lo spostamento angolare delle tensioni lungo 1 km di linea, quando la linea è di lunghezza infinita o quando trasporta la potenza caratteristica (nel caso si trascurino le perdite si ha $\beta_2 = \omega\sqrt{l\,c}$).

Per un dato sistema (dato macchinario di centrale e data linea) e per date condizioni di funzionamento ($\bar{E}$ e $\bar{V}$ date) la potenza trasmissibile sul sistema è ancora funzione di sen δ e raggiunge il massimo per

[3] Il sistema si può infatti assimilare ad un circuito a costanti concentrate con sole reattanze in serie.

$\delta = 90^o$. L'angolo al limite della stabilità statica è dunque ancora di 90^o e la potenza massima trasmissibile al limite della stabilità statica è data da:

$$(5) \qquad P_{2max} = \frac{E\,V}{Z_c} \cdot \frac{k}{\cos\theta_2 + k \operatorname{sen}\theta_2}$$

cui corrisponde la potenza reattiva:

$$Q_2 = \frac{V^2}{z_c} \cdot \frac{k - \operatorname{tg}\theta_2}{1 + k \operatorname{tg}\theta_2}.$$

La (5) mostra che P_{2max} è funzione della lunghezza della linea in quanto è funzione di θ_2 $(= \omega L \sqrt{l\,c})$ e decresce con l'aumentare di tale lunghezza, fino a presentare un minimo per $\theta_2 = \operatorname{arctg} k$ ossia per:

$$(6) \qquad L = \frac{\operatorname{arctg} k}{\omega \sqrt{l\,c}}.$$

La fig. 7 mostra la variazione della $P_{2\,max}$ trasmissibile, in regime di stabilità statica, in funzione della lunghezza della linea. Per il sistema considerato in par. 7, essa varia da un massimo di circa 650 MW per lunghezze molto piccole ($L \sim 0$) a un minimo di 250 MW per $L = 1120$ km.

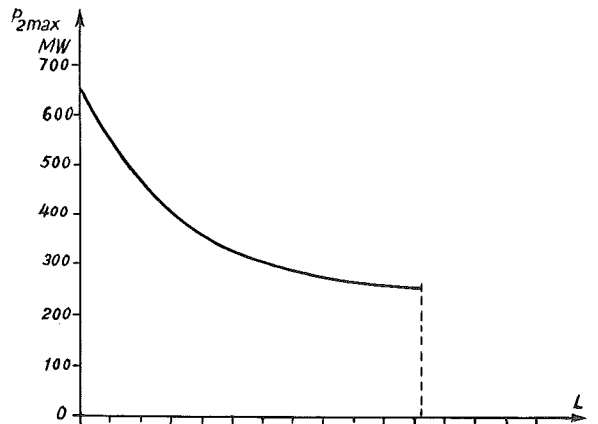


Fig. 7. — Potenza attiva massima trasmissibile, al limite della stabilità statica, per il sistema di cui al par. 7), in funzione della lunghezza della linea.

È facile dimostrare che, con la lunghezza di linea data dalla (6), il sistema trasporta la potenza caratteristica della linea:

$$P_c = \frac{V^2}{Z_c}.$$

La (6) rappresenta dunque la lunghezza limite di una linea, appartenente ad un sistema di rapporto caratteristico k, per la quale la massima potenza trasportabile dal sistema, in regime di stabilità statica, assume il valore minimo ed uguale a P_c. Essa rappresenta pure la lunghezza limite della linea, nel sistema di rapporto k, oltre la quale si ha il fenomeno di autoeccitazione dei generatori della centrale.

Questa lunghezza limite, come risulta dalla (6), cresce col crescere di k, ossia cresce coll'aumentare della potenza del macchinario generatore della centrale (diminuisce X_g). Al limite, nel caso di un generatore di potenza infinita ($X_g = 0$, $k = \infty$), ossia di una linea aperta alle due estremità, si ricava:

$$L = \frac{\pi/2}{1{,}05 \cdot 10^{-3}} = 1500 \text{ km}.$$

La fig. 8 mostra l'andamento della lunghezza limite, come sopra definita, in funzione di k.

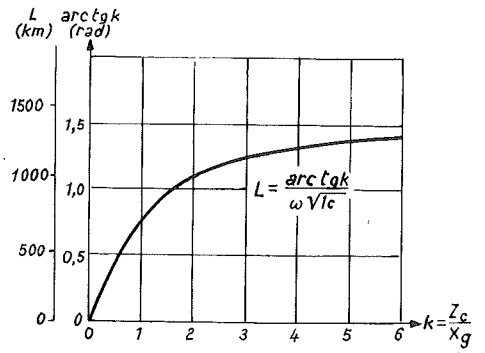


Fig. 8. — Lunghezza al limite della stabilità statica della linea appartenente a un sistema di rapporto caratteristico k, in funzione di k.

7. – Esempi numerici.

1) È dato un sistema costituito da un alternatore a rotore liscio come in 5), un trasformatore e una linea a 220 kV a una terna, lunga 200 km, che alimenta una stazione ricevitrice con sbarre di potenza infinita. Gli elementi del sistema hanno le seguenti caratteristiche:

— alternatore:

$A_n = 60$ MVA; $V_n = 15$ kV; $I_n = 2320\,A$; $X_s = 4{,}1\,\Omega$

— trasformatore:

$A_n = 60$ MVA ; 15/220 kV a vuoto ; $V_{cc} = 10\%$;

— linea:

$$X_l = 0{,}406\ \Omega/\text{km}.$$

Riferendo tutte le reattanze alla tensione di 220 kV, si ricava:

$$X = X_s + X_t + X_l = 4{,}1 \left(\frac{220}{15}\right)^2 + 0{,}10\,\frac{220^2}{60} +$$

$$+ 0{,}406 \cdot 200 = 1042\ \Omega.$$

Se si suppone di trascurare perdite e ammettenze trasversali e se si suppone l'alternatore sprovvisto di regolatore automatico di tensione e inizialmente funzionante a 1/2 carico e $\cos\varphi = 1$, sarà:

$$E = \sqrt{220^2 + \left(\sqrt{3} \cdot 1042 \cdot 2320 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{15}{220} \cdot 10^{-3}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{220^2 + 142^2} = 262 \text{ kV};$$

$$P_{max} = \frac{262 \cdot 220}{1042} = 55 \text{ MW}.$$

Come si vede, essendo la potenza della turbina di 60 MW, il sistema non è più stabile alla piena apertura della turbina, mentre lo era l'alternatore solo, allacciato alle sbarre della centrale.

2) Si abbia un sistema costituito da 4 alternatori-trasformatori da 60 MVA cad., una linea a 220 kV a due terne lunga 400 km, che alimenta un sistema di sbarre di potenza infinita. Siano date le seguenti caratteristiche:

— alternatori:

$A_n = 60$ MVA ; $V_n = 15$ kV ; $I_n = 2320$ A;

$$\dot{X}_s = 1{,}1 \ ; \ \dot{X} = 0{,}3;$$

— trasformatori:

$A_n = 60$ MVA ; 15/220 kV a vuoto ; $V_{cc} = 10\,\%$;

— linee a due terne:

$X_l = 0{,}406\ \Omega$/km ; $b = 2{,}71 \cdot 10^{-6}\ S$/km per terna.

Si ricava:

$$Z_c = \frac{384}{2} = 192\ \Omega;$$

$$X_g \text{ (riferita a 220 kV)} = \frac{242 + 80.7}{4} = 80{,}7\ \Omega;$$

$$k = \frac{Z_c}{X_g} = \frac{192}{80{,}7} = 2{,}4;$$

$$P_c \text{ (potenza caratteristica)} = \frac{220^2}{192} = 250 \text{ MW};$$

$$\beta_2 = \omega \sqrt{l\,c} = 0{,}06^0 = 3' \ 36'';$$

$$\theta_2 = \beta_2 L = \beta_2 \cdot 400 = 24^0.$$

Supposto di mantenere costante la tensione all'arrivo a 220 kV e la f.e.m. nel traferro degli alternatori a 240 kV (tensione occorrente per il trasporto della potenza caratteristica) si ha:

1) nell'ipotesi di trascurare perdite e ammettenze trasversali:

$P_{2max} = \sim 325$ MW con $Q_2 = \sim 300$ MVAR cap.

2) nell'ipotesi di trascurare le perdite ma non l'ammettenza trasversale della linea:

$P_{2max} = \sim 320$ MW con $Q_2 = \sim 235$ MVAR cap.

Supposto che la potenza nominale di ciascuna turbina sia di 60 MW con possibilità di sovraccarico fino al 5%, si vede che la stabilità è largamente assicurata nelle normali condizioni di funzionamento fino alla totale apertura delle turbine e che è pure largamente assicurata per il trasporto della potenza caratteristica della linea ($P_c = 250$ MW). Si vede però che per trasportare la P_{2max}, al limite della stabilità statica, occorre un'imponente installazione di sincroni all'arrivo.

Come già detto la potenza massima trasmissibile all'arrivo, al limite della stabilità statica (P_{2max}), è funzione decrescente della lunghezza della linea e, nel caso in esame, raggiunge il minimo per:

$$L = \frac{\text{arctg } k}{\omega \sqrt{l\,c}} = \frac{\text{arctg } 2{,}4}{3' \ 36''} = \frac{67^0 \ 25'}{3' \ 36''} = 1120 \text{ km}$$

cui corrisponde, dalla (5), il valore di $P_{2max} = 250$ MW, cioè pari alla potenza caratteristica della linea P_c.

8. – Stabilità dinamica o in regime perturbato.

Lo studio della stabilità dinamica di una rete complessa è matematicamente molto complesso e di difficile soluzione; perciò si preferisce affrontare il problema per via sperimentale sui modelli di rete oppure col calcolatore elettronico.

Per avere un'idea sia pure soltanto qualitativa dei fenomeni relativi e dell'influenza che le principali perturbazioni possono avere sulla stabilità di un sistema elettrico, conviene scegliere una trasmissione molto semplice (fig. 6) e introdurre numerose ipotesi semplificative (macchine sincrone a rotore liscio e senza smorzatori, regolatori rapidi che mantengano costante la f.e.m. nel traferro durante le perturbazioni, trascurare le perdite e le ammettenze trasversali del sistema, trascurare l'influenza del regolatore di velocità delle turbine, ecc.).

Con tali ipotesi semplificative la potenza trasmissibile sul sistema (uguale alla partenza e all'arrivo per l'ipotesi di trascurare le perdite) è data da:

$$P = \frac{E\,V}{X} \text{ sen } \delta$$

dove i simboli hanno i significati indicati precedentemente, e sarà rappresentata graficamente da una sinussoide di ampiezza:

$$P_{max} = \frac{E\,V}{X}.$$

Nelle condizioni di equilibrio si ha uguaglianza fra coppia motrice e coppia resistente sull'albero dell'alternatore, il quale ruota alla velocità di sincronismo corrispondente alla frequenza costante della rete di potenza infinita. Il sopravvenire di una perturbazione rompe l'uguaglianza fra le due coppie (normalmente la coppia resistente diminuisce) ed il rotore assume una velocità relativa (normalmente accelera), rispetto alla velocità costante di sincronismo, che può portare l'alternatore fuori di sincronismo.

Conviene quindi esaminare che cosa avviene quando la coppia motrice aumenta bruscamente rispetto alla coppia resistente.

9. – Brusco aumento della coppia motrice.

Le successive posizioni di funzionamento stabile del sistema (fig. 6), posizioni di equilibrio, sono rappresentate dai punti del ramo di sinussoide di fig. 9 compresi fra $\delta = 0^o$ e $\delta = 90^o$.

Sia A un punto di funzionamento dove la potenza P_0 erogata dall'alternatore sia uguale (trascurando le perdite) alla potenza P_0 fornita dalla turbina.

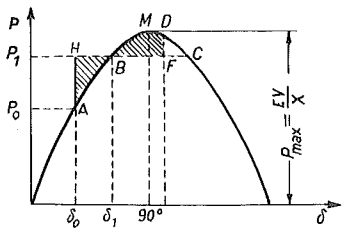


Fig. 9. — Effetto di un brusco aumento della potenza motrice sulla stabilità dinamica di un sistema.

Se la potenza che il motore primo trasmette all'alternatore aumenta *bruscamente* da P_0 a P_1 (fig. 9), l'alternatore può ritrovare una sua nuova posizione di equilibrio rappresentata dal punto B oppure, quando l'aumento di potenza supera determinati limiti, può andare fuori di parallelo. Nel primo caso la nuova posizione di equilibrio viene raggiunta dopo una serie di oscillazioni del rotore attorno a B dette *oscillazioni pendolari*. Se Ω è la velocità angolare media del rotore durante il suo movimento da A a B, nel momento della variazione di potenza si rende disponibile, sull'asse del rotore, un eccesso di coppia motrice dato da:

$$\Delta C = \frac{\Delta P}{\Omega} = \frac{P_1 - P_0}{\Omega}$$

cui corrisponde un'accelerazione positiva del rotore il quale, assumendo una velocità relativa positiva rispetto alla velocità di sincronismo, si sposta in avanti. L'angolo δ aumenta e con esso aumenta la potenza erogata dall'alternatore di modo che l'eccesso di coppia motrice disponibile $\left(\Delta C = \frac{P_1 - P}{\Omega}\right)$ diminuisce fino ad annullarsi quando il rotore raggiunge la posizione B, per la quale si ha: $P = P_1$, $\Delta P = 0$ e $\Delta C = 0$. Ma in B il rotore non trova una posizione di equilibrio perchè possiede una velocità relativa positiva che assume proprio in B il suo valore massimo (rappresentato dall'area $A\,H\,B$) e che, per inerzia, lo fa proseguire nel suo spostamento in avanti, al di là del punto B, e l'angolo δ continua ad aumentare. Non appena altrepassata la posizione B la potenza erogata dall'alternatore diviene maggiore di quella ricevuta dalla turbina e conseguentemente ΔP e ΔC diventano negativi, l'accelerazione e la velocità relativa divengono pure negative, per cui il rotore rallenta riducendo il suo eccesso di velocità rispetto al sincronismo, fino ad annullarlo quando esso raggiunge la posizione corrispondente al punto D dove si ha l'uguaglianza dell'area $B\,F\,D$ con l'area $A\,H\,B$.

In questa posizione il rotore ha ripreso la velocità di sincronismo ma non una condizione di equilibrio perchè la potenza erogata dall'alternatore è superiore a quella (P_1) ricevuta dalla turbina. Si ha un ΔP negativo, un ΔC negativo, il rotore rallenta con velocità relativa negativa che raggiunge un massimo in B.

Qui si riproduce l'uguaglianza delle coppie ma non l'equilibrio perchè la velocità relativa negativa posseduta dal rotore, per inerzia, lo fa proseguire nel suo spostamento all'indietro. Superato il punto B la coppia diventa positiva, l'accelerazione positiva, cosicchè la velocità relativa negativa del rotore diminuisce fino ad annullarsi, per l'uguaglianza delle due aree, nella posizione di partenza in A, dove il rotore riassume la velocità di sincronismo. La vicenda ricomincia e continuerebbe indefinitamente se non intervenissero azioni frenanti dovute alle perdite del sistema, le quali, dissipando una parte dell'energia, riducono l'ampiezza delle oscillazioni del rotore che si porta in definitiva sulla posizione B corrispondente alla nuova condizione di equilibrio delle potenze.

Qualora il brusco aumento di potenza sia di tale entità che il rotore raggiunga la posizione corrispondente al punto C con velocità relativa positiva (area BMC < area AHB), il rotore si sposta al di là del punto C, dove la potenza erogata dall'alternatore è minore di quella (P_1) ricevuta dalla motrice: in tal caso il rotore continua ad accelerare, l'equilibrio è rotto e il sincronismo definitivamente perduto.

Si può dimostrare facilmente che la velocità relativa del rotore, rispetto al sincronismo, è funzione crescente dell'area tratteggiata nella fig. 9 e che perciò tale velocità è massima nel punto B.

Nell'ipotesi di mancanza di smorzatori, il moto relativo del rotore, rispetto alla velocità di sincronismo, è governato dalla seguente equazione:

$$\Delta C = \frac{\Delta P}{\Omega} = J\,\frac{d^2\alpha}{dt^2}$$

dove J è il momento d'inerzia del rotore e α è l'angolo meccanico di spostamento del rotore; ricordando che $\delta = p\,\alpha$ (p = paia poli), si deduce:

$$\frac{d^2\delta}{dt^2} = \frac{p}{J\,\Omega}\,\Delta P$$

da cui moltiplicando per $2\,d\delta/dt$ e integrando in t, si ricava:

$$(7) \qquad \left(\frac{d\delta}{dt}\right)^2 = \frac{2\,p}{J\,\Omega}\int_{\delta_0}^{\delta} \Delta P\,d\delta\,.$$

Nella fig. 9 ΔP è rappresentato dalle ordinate comprese fra la curva $P = P_{max}\ sen\ \delta$ e la retta $P_1 = P_{max}\ sen\ \delta_1$; l'integrale del secondo membro della (7) è rappresentato dall'area tratteggiata: positiva quella $A\,H\,B$ corrispondente a $\Delta P > 0$, negativa quella $B\,D\,F$ corrispondente a $\Delta P < 0$.

Dalla (7) risulta che la velocità angolare relativa del motore cresce col crescere dell'area tratteggiata a partire da A per divenire massima in B. Analogamente per l'area negativa fra B e D, per cui nella posizione D, cui corrisponde l'uguaglianza delle due aree, la velocità relativa si annulla.

Quando l'area B M C risulta inferiore all'area A H B, il rotore arriva in C con una velocità relativa positiva, rappresentata dalla differenza delle due aree, e prosegue oltre C andando fuori di sincronismo.

Si può fare un ragionamento anche in termini energetici, osservando che l'area A H B rappresenta, in una certa scala, l'energia cinetica accumulata dal rotore nel suo movimento da A a B e che l'area B D F rappresenta, nella stessa scala, l'energia che il rotore restituisce nel suo movimento da B a D. In B il rotore non si ferma perchè possiede una energia cinetica superiore a quella che compete alla velocità di sincronismo e prosegue fino in D per annullare tale eccesso di energia.

La condizione di stabilità è dunque che l'area $A\,H\,B$, che rappresenta l'accumulo di velocità relativa positiva, sia minore o tutt'al più uguale all'area $B\,M\,C$, che rappresenta l'accumulo di velocità relativa negativa. Scrivendo l'uguaglianza di queste aree si ricava la seguente relazione fra δ_1 e δ_0:

$$(8) \qquad (\pi - \delta_1 - \delta_0) \operatorname{sen} \delta_1 \leq \cos \delta_1 + \cos \delta_0$$

dalla quale, per ogni valore della potenza inizialmente trasmessa e quindi di δ_0, si può ricavare il massimo valore di δ_1 e quindi di P_1 e quindi di $\Delta P = P_1 - P_0$, compatibile col mantenimento della stabilità. Si può così tracciare il diagramma di fig. 10 il quale permette di ricavare, per un dato sistema,

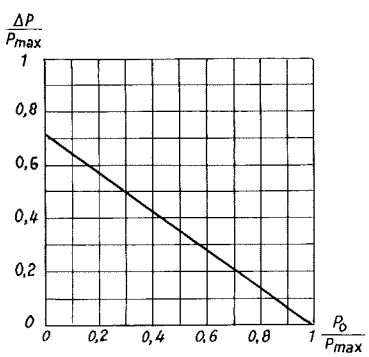


Fig. 10. — Relazione fra sovraccarico brusco e carico P_0 inizialmente trasmesso (prima della perturbazione) per la stabilità del sistema.

il sovraccarico massimo istantaneo ΔP, ammissibile con la stabilità, in funzione del carico iniziale P_0 e viceversa il massimo carico iniziale P_0 (limite di stabilità) compatibile con un dato sovraccarico ΔP.

Come si vede dal diagramma la possibilità di mantenere stabile il sistema diminuisce con l'aumentare della potenza inizialmente trasmessa e con l'entità del sovraccarico.

Ad esempio se la potenza inizialmente trasmessa è il 60% della massima, è ammissibile un sovraccarico massimo del 30% circa della P_{max} senza uscire di parallelo. Se il sovraccarico è del 50% esso può essere sopportato, in regime di stabilità, soltanto se la potenza inizialmente trasmessa non supera il 30% della P_{max} (limite di stabilità).

10. – Brusca variazione della reattanza del sistema.

Le più comuni perturbazioni che possono colpire un sistema elettrico (andata fuori servizio di una linea, cortocircuito di una o due fasi a terra, cortocircuito trifase, ecc.) si traducono normalmente in un aumento della reattanza del sistema nel quale avviene la perturbazione. Conviene pertanto esaminare cosa avviene della stabilità nel caso di aumento della reattanza del sistema.

Se, rimanendo costante la potenza trasmessa dal motore primo, la reattanza del sistema aumenta bruscamente da X a X', la curva caratteristica passa dalla sinusoide a) di ampiezza $E\,V/X$ alla sinussoide b) di ampiezza $E\,V/X'$ (fig. 11); il punto di funzionamento deve passare da A in B e l'angolo δ, prima uguale a δ_0, deve assumere il valore δ_1 corrispondente

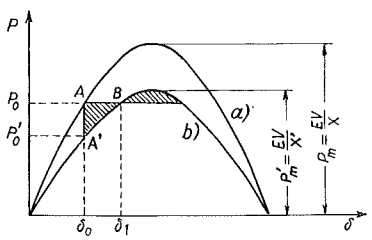


Fig. 11. — Effetto di un brusco aumento della reattanza del sistema sulla stabilità: a) curva potenza-angolo prima della variazione; b) idem dopo la variazione.

all'ascissa di B. Nell'istante in cui si ha la variazione di reattanza il punto rappresentativo del funzionamento del gruppo diventa P'_0 e sull'asse del gruppo generatore diventa disponibile la potenza $P_0 - P'_0$ che fa accelerare il rotore. Tutto si svolge sulla curva b) come nel caso precedente di un brusco aumento di potenza motrice da P'_0 a P_0. Per la stabilità occorre l'eguaglianza delle aree tratteggiate, dalla quale si ricava la relazione (8) fra δ_1 e δ_0. Essendo

$$\frac{\operatorname{sen} \delta_0}{\operatorname{sen} \delta_1} = \frac{X}{X'} \quad (4) \,,$$

dalla (8), si ricava poi una relazione fra δ_0 e quindi fra P_0 e il rapporto delle reattanze X/X' come risulta dalla fig. 12.

Il diagramma di fig. 12 permette di determinare il massimo valore della potenza inizialmente trasmissibile (limite di stabilità) per una data variazione di reattanza (data perturbazione) e viceversa permette

(4) $$P_0 = \frac{E\,V}{X} \operatorname{sen} \delta_0 = \frac{E\,V}{X'} \operatorname{sen} \delta_1$$

di ricavare il massimo valore della variazione della reattanza $\frac{X}{X'}$ in corrispondenza ad un dato carico inizialmente trasmesso P_0, affinchè il sistema sia stabile.

Dal diagramma risulta che la stabilità dipende dal valore della potenza inizialmente trasmessa e dalla entità della variazione della reattanza e che diminuisce con l'aumentare di ciascuna di esse.

Ad esempio per il sistema di fig. 13 che, con due terne in parallelo, poteva trasmettere, in regime di stabilità statica, una $P_{max} = 320$ MW (vedi par. 7), se si apre una delle terne per cui $X/X' = 0{,}666$, dalla curva di fig. 12 si ricava che il massimo carico iniziale per mantenere il sincronismo è di $320 \cdot 0{,}59 = \sim$ ~ 190 MW (limite di stabilità dinamica) assai minore della potenza caratteristica di 250 MW.

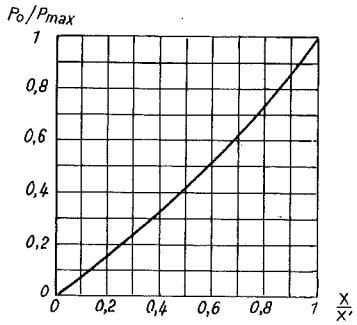


Fig. 12. — Carico iniziale P_0 compatibile con una brusca variazione di reattanza da X a X' e viceversa.

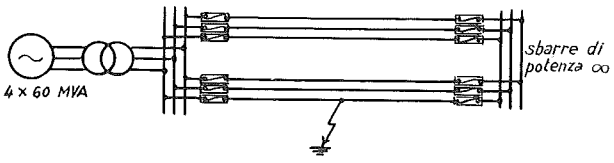


Fig. 13. — Sistema con linea a due terne in parallelo: andata a terra di una fase su una delle terne.

11. – Corti circuiti.

La perturbazione più grave è il corto circuito trifase in conseguenza del quale la trasmissione di potenza attiva e sincronizzante sulla linea colpita si annulla, come se l'impedenza della linea diventasse infinitamente grande. Per mantenere la stabilità occorre eliminare il guasto in un tempo brevissimo (da 6 a 10 periodi).

I guasti più frequenti sono però l'andata a terra di una fase o il cortocircuito, spesso attraverso la terra, di due fasi del sistema.

Per lo studio della stabilità si può sostituire al cortocircuito la sua reattanza equivalente; la sostituzione determina un aumento della reattanza totale del sistema (per il cortocircuito trifase la reattanza, per l'elemento di impianto colpito, diventa infinita).

Le perturbazioni provocate da un corto-circuito sono sempre due; la prima all'apparire del guasto (con conseguente aumento della reattanza del sistema), la seconda alla eliminazione del guasto (cui corrisponde una nuova variazione della reattanza del sistema).

Ad esempio l'andata a terra di una fase di una delle due terne del sistema di fig. 13, provoca una situazione delle curve potenza-angolo δ quale raffigurato in fig. 14.

La curva *a*) corrisponde alla linea a due terne intatte con reattanza del sistema uguale ad X.

La curva *b*) corrisponde alla linea col guasto a terra e reattanza X'.

La curva *c*) corrisponde alla linea ad una sola terna con reattanza X'', dopo l'esclusione della terna guasta.

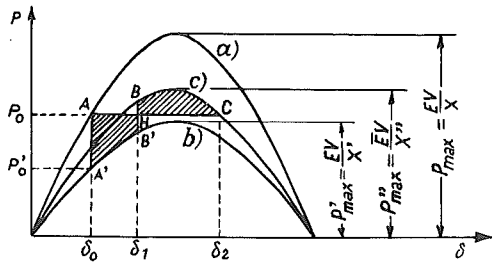


Fig. 14. — Linea con due terne in parallelo. Effetto della andata a terra di una fase su una terna e della successiva eliminazione della terna guasta: *a*) prima del guasto; *b*) durante il guasto; *c*) dopo l'eliminazione della terna guasta.

Se la potenza inizialmente trasportata è P_0 (cui corrisponde il punto di funzionamento A e l'angolo δ_0), allo stabilirsi del corto-circuito il punto di funzionamento passa in A' e si sposta poi lungo la caratteristica *b*); se il corto-circuito viene eliminato (con la esclusione della linea guasta) in corrispondenza al punto B', nel momento in cui lo spostamento angolare ha assunto il valore δ_1, il punto di funzionamento passa da B' in B sulla caratteristica *c*) e si muove poi sulla curva *c*). La stabilità è assicurata se non si oltrepassa il punto C sulla *c*) che ha per ordinata P_0.

La condizione limite di stabilità è come al solito l'uguaglianza delle aree $A'AHB'$ e HBC: da questa uguaglianza si ricava la seguente relazione:

(9)
$$\cos\delta_1 \geq \frac{(\delta_2 - \delta_0)\operatorname{sen}\delta_0 - \frac{X}{X'}\cos\delta_0 + \frac{X}{X''}\cos\delta_2}{\frac{X}{X''} - \frac{X}{X'}}$$

la quale consente di calcolare, per ogni dato tipo di guasto (e quindi di variazione delle reattanze), il massimo valore dello spostamento angolare δ_1, compatibile con la stabilità, in funzione di δ_0 e quindi di P_0, potendosi facilmente ricavare δ_2 in funzione di δ_0 con la relazione $\operatorname{sen}\delta_2 = X''/X \operatorname{sen}\delta_0$ ricavabile dalla fig. 14.

Il valore δ_1 così calcolato è dunque il massimo valore dello spostamento angolare del rotore, in corrispondenza del quale, per un dato valore di P_0, si deve eliminare il guasto affinchè il sistema rimanga stabile.

Si può anche calcolare con la equazione (7), opportunamente sviluppata, il tempo t che il rotore impiega a percorrere l'angolo $\delta_1 - \delta_0$, cioè la massima durata del guasto compatibile con la stabilità, in corrispondenza ad una data potenza P_0 inizialmente trasmessa.

Viceversa per ogni determinato tipo di guasto (cui corrispondono determinate variazioni di reattanza del sistema) e per ogni dato tempo di eliminazione del guasto (e quindi di escursione $(\delta_1 - \delta_0)$ del rotore) si può individuare la potenza massima P_0 inizialmente trasmissibile (limite di stabilità) per non perdere il sincronismo.

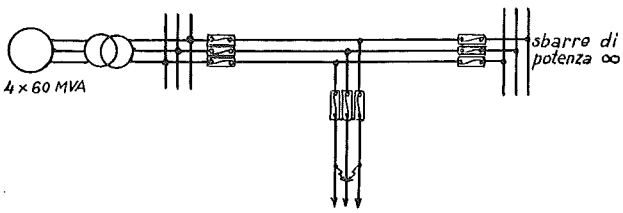


Fig. 15. — Linea a una sola terna. Corto circuito trifase su una derivazione in vicinanza della linea.

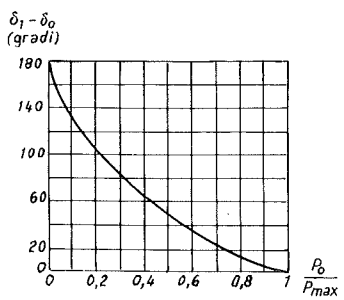


Fig. 16. — Limite dello spostamento angolare che può assumere il rotore fra l'inizio di un corto circuito trifase e l'eliminazione del guasto in funzione della potenza inizialmente trasmessa e viceversa, agli effetti della stabilità dinamica del sistema.

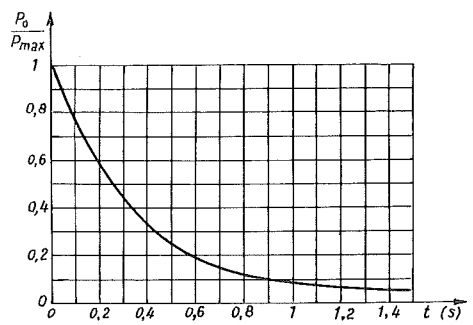


Fig. 17. — Relazione fra potenza (P_0) inizialmente trasmissibile su un sistema e tempo di eliminazione di un corto circuito trifase, agli effetti della stabilità dinamica del sistema.

La fig. 16 mostra la relazione fra potenza inizialmente trasmessa P_0 e massimo spostamento angolare del rotore $(\delta_1 - \delta_0)$ nel caso di corto-circuito trifase su una derivazione di un sistema di trasmissione come quello raffigurato in fig. 15.

La fig. 17 mostra la relazione fra la potenza P_0 e il tempo minimo di eliminazione del corto-circuito come sopra.

Si vede dalle due curve che la stabilità dipende dalla potenza inizialmente trasmessa (P_0) e dallo spostamento angolare (δ_1) del rotore prima che il guasto venga eliminato (e quindi dalla durata del guasto) e che diminuisce con l'aumentare di ciascuno di essi.

Ad esempio se, in quel sistema, il corto-circuito trifase viene eliminato in 0,2 sec. la potenza inizialmente trasportabile in regime di stabilità (limite di stabilità dinamica) è una $P_0 = 0{,}57 \cdot P_{max}$ essendo P_{max} la potenza massima trasportabile dal sistema in regime di stabilità statica.

Viceversa se la potenza inizialmente trasportata è soltanto il 30% circa della P_{max}, la durata del corto-circuito, in regime stabile, può aumentare fino a 0,4 sec.

12. – Mezzi per migliorare la stabilità.

I mezzi per migliorare la stabilità di un sistema si possono brevemente elencare come segue:

1) scegliere la più alta tensione compatibile dal punto di vista economico;

2) diminuire la reattanza compresa fra gli estremi del sistema (anche con l'uso di condensatori in serie), tenendo presente che alla diminuzione di reattanza corrisponde un aumento delle correnti di corto circuito, la cui maggiore intensità agisce in senso sfavorevole alla stabilità;

3) disporre gli impianti in modo da ridurre il più possibile l'eventualità di corti circuiti fra le fasi o fra le fasi e la terra;

4) ridurre quanto possibile la lunghezza elettrica delle linee, inserendo stazioni di compensatori sincroni di potenza sufficiente o altri sistemi adatti a mantenere la tensione costante ai valori voluti;

5) tenere il rapporto caratteristico del circuito di trasmissione il più alto possibile (con elevate potenze del macchinario generatore);

6) adottare regolatori rapidi di tensione in grado di mantenere costante, durante le perturbazioni, la tensione nel traferro degli alternatori;

7) eliminare rapidamente i corti circuiti con sistemi di protezione selettivi adeguati e con l'uso di interruttori extrarapidi con tempi di interruzione inferiori a 0,1 sec.

Infine va ricordato che la stabilità migliora col diminuire della frequenza (diminuisce la reattanza) e che ogni fenomeno di instabilità sparirebbe usando corrente continua. Di qui l'interesse degli studi e sperimentazioni, tuttora in corso, intesi ad utilizzare corrente continua per i grandi trasporti di energia elettrica.

Manoscritto pervenuto il 17 *febbraio* 1974.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

(AEI)

RENDICONTI DELLE RIUNIONI ANNUALI

Prima Serie (Estratti dalla Rivista « L'Elettrotecnica »):

Vol. I. 1922 – *Milano: Produzione e distribuzione dell'energia elettrica.*
Vol. II. 1923 – Venezia: Applicazioni dell'energia elettrica.
Vol. III. 1924 – *La Spezia: La illuminazione elettrica e la inerente distribuzione di energia.*
Vol. IV. 1925 – *Napoli:* A) *La conversione dell'energia elettrica.* B) *La prevenzione contro le sovraccorenti.*
Vol. V. 1926 – *Brescia: Mezzi per assicurare la continuità d'esercizio.*
Vol. VI. 1927 – *Como:* A) *Comunicazioni elettriche.* B) *Isolamento delle grandi linee.*

Nuova Serie (non pubblicati sulla Rivista « L'Elettrotecnica »):

Vol. I. 1928 – *Genova: La trazione elettrica ferroviaria e tramviaria e la propulsione elettrica navale.*
Vol. II. 1929 – Pescara-Francavilla: *A*) Elettroagricoltura. *B*) Elettrotermica. *C*) Elettrochimica.
Vol. III. 1930 – *Trieste: Produzione termica dell'energia elettrica.*
Vol. IV. 1931 – *Perugia: Le sottostazioni di trasformazione dell'energia elettrica.*
Vol. V. 1932 – Firenze: *A*) Correnti ioniche ed elettroniche, nuove applicazioni industriali. *B*) Applicazioni elettroagricole.
Vol. VI. 1933 – Sorrento: Materiali impiegati nelle costruzioni ed applicazioni elettriche.
Vol. VII. 1934 – Gardone R.: Perturbazioni nel funzionamento degli impianti elettrici.
Vol. VIII. 1935 – S. Margherita: Misure.
Vol. IX. 1936 – Roma: *A*) Centrali idroelettriche. *B*) Comunicazioni elettriche (Radioricezioni e comunicazioni su filo).
Vol. X. 1937 – Bari: *A*) Linee e condutture. *B*) Tubi elettronici.
Vol. XI. 1938 – Torino: *A*) Illuminazioni ed applicazioni domestiche. *B*) Elettroacustica.
Vol. XII. 1940 – *Bologna:* A) *Trazione elettrica. B) Radiotrasmettitori.*
Vol. XIII. 1941 – Venezia: Elettrochimica ed elettrometallurgica.
Vol. XIV. 1942 – *Firenze: Elettrotecnica ed autarchia.*
Vol. XV. 1946 – Milano: *A*) Distribuzione e ricostruzione degli impianti elettrici. *B*) Comunicazioni. *C*) Unificazione, delle frequenze e delle tensioni.
Vol. XVI. 1947 – Torino: Produzione dell'energia elettrica.
Vol. XVII. 1948 – Genova: *A*) Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. *B*) Applicazioni industriali delle radiofrequenze. *C*) Comunicazioni elettriche a grandi distanze.
Vol. XVIII. 1949 – Napoli: *A*) Trasformazione e conversione dell'energia elettrica. *B*) Ponti radio. *C*) Problemi delle reti telefoniche urbane.
Vol. XIX. 1950 – *Bologna: Misure.*
Vol. XX. 1951 – Firenze: *A*) Trazione. *B*) Elettrochimica ed Elettrometallurgia.
Vol. XXI. 1952 – *Perugia: Perturbazioni.*
Vol. XXII. 1953 – Taormina: *A*) Centrali termoelettriche. *B*) Televisione.
Vol. XXIII. 1954 – Bellagio: Materiali.
Vol. XXIV. 1955 – *Genova: Impianti ausiliari elettrici:* A) *di Bordo.* B) *di Terraferma.*
Vol. XXV. 1956 – *Trieste: Regolazione automatica e servomeccanismi.*
Vol. XXVI. 1957 – *Roma: Macchine elettriche ed apparati elettronic di potenza.*
Vol. XXVII. 1958 – Bari: Continuità di esercizio.
Vol. XXVIII. 1959 – Venezia: Energia nucleare - Componenti elettronici.
Vol. XXIX. 1960 – *Ancona: Trasmissione dell'energia e Trasmissione dell'informazione.*
Vol. XXX. 1961 – *Torino: L'Elettrotecnica nell'industria meccanica e siderurgica. - Sistemi elettronici di calcolo e di controllo.*
Vol. XXXI. 1962 – *Ischia: Misure.*
Vol. XXXII. 1963 – Stresa: Semiconduttori.
Vol. XXXIII. 1964 – Palermo: Dielettrici e isolamento.
Vol. XXXIV. 1965 – Montecatini: Elettrotecnica ed Elettronica nei trasporti terrestri.
Vol. XXXV. 1966 – Alghero: La trasmissione dell'energia elettrica ad altissima tensione - Calcolatori elettronici.
Vol. XXXVI. 1967 – San Remo: Macchine Elettriche rotanti - Comunicazioni intercontinentali.
Vol. XXXVII. 1968 – *Trieste:* A) *Distribuzione dell'Energia.* B) *Comunicazioni continentali a media e breve distanza (fino a 2500 km).*
Vol. XXXVIII. 1969 – Rimini: Controlli automatici.
Vol. XXXIX. 1970 – Reggio Calabria-Milano: *A*) Conversione dell'energia elettrica da alternata in continua e viceversa. *B*) Componenti elettronici.
Vol. XL. 1971 – Venezia Lido: Misure.
Vol. XLI. 1972 – Torino: Affidabilità e manutenzione degli impianti elettrici e di telecomunicazione.
Vol. XLII. 1973 – Bari - Milano: *A*) Applicazioni elettrodomestiche. *B*) Elettronica degli azionamenti.

N.B. – I titoli in corsivo si riferiscono a volumi esauriti.

Per l'acquisto rivolgersi all'Ufficio Centrale dell'AEI - 259 Viale Monza, 20126 Milano.

Moderni orientamenti nella evoluzione degli impianti fissi ferroviari italiani

Conferenza tenuta alla Sezione di Napoli dell'AEI il 13 dicembre 1973.

C. Rota (*)

La dilagante congestione del traffico stradale e di quello aereo hanno portato ad un notevole rilancio del sistema ferroviario, che oggi deve far fronte a richieste sempre crescenti.

Per far fronte a tali richieste, che tutto fa pensare tenderanno col tempo ancora ad aumentare, la ferrovia sfrutta, nella costruzione e nell'esercizio delle proprie reti, quei sistemi e ritrovati che la tecnica moderna mette a disposizione, onde ottenere un esercizio che, servendo sempre meglio l'utenza, risponda ai canoni fondamentali della sicurezza, rapidità e regolarità, ed assicuri nello stesso tempo soluzioni le più economiche possibili.

Ciò si attua:

— col migliorare le linee esistenti;

— col costruire nuove linee;

— col controllo della circolazione nelle linee e nei nodi ferroviari;

— col controllo della circolazione dei rotabili;

— con l'automazione delle stazioni di smistamento e della attrezzatura degli scali merci;

— con l'impiego di dispositivi di centralizzazione, telecomando e telecontrollo;

— con il collegamento fra rotabili in moto e posti centrali;

— col miglioramento dei servizi per il pubblico.

Premessa.

Possiamo oggi affermare che in questi ultimi anni il mondo ha riscoperto la ferrovia. Mentre per le grandi distanze la superiorità del mezzo aereo, su quello ferroviario e su quello marittimo, è indiscussa, per le medie e piccole distanze, di fronte alla crisi sempre più acuta dei trasporti su strada, che si ripercuote anche sui tempi morti del traffico aereo (percorsi città-aeroporti e viceversa) la ferrovia ha acquistato nuovo vigore, smentendo le previsioni di chi la vedeva, non più di una ventina di anni fa, come una Signora dalle Camelie condannata a morire di consunzione, e per la quale ogni rimedio fosse oramai inutile.

Il ritorno alla rotaia si manifesta soprattutto in due forme: collegamenti rapidi e frequenti fra città e città, fra centri di produzione e di consumo, porti ed aree che gravitano su di essi, e trasporti di massa nelle cosiddette aree metropolitane, a volte vaste come regioni e con popolazioni di parecchi milioni di abitanti.

Il rilancio del mezzo su rotaia è favorito dalla sicurezza e regolarità del traffico ferroviario (rigorose statistiche lo definiscono fra i più sicuri, se non il più sicuro), dall'esistenza di terminali (stazioni) che quasi sempre penetrano nelle zone centrali delle città, dalla scarsa incidenza delle condizioni atmosferiche, soprattutto neve e nebbia, sulla regolarità e soprattutto sulla sicurezza del traffico, mentre quello stradale e quello aereo in tali condizioni soffrono di gravissimi intralci e addirittura di sospensioni.

Parlare qui di quanto la ferrovia, intesa nel senso più generale, sta facendo, sarebbe tema troppo vasto, e anche se limitato alla sola rete italiana, non potrebbe essere trattato in un'unica trattazione. Mi limiterò perciò al settore degli impianti fissi, augurandomi che qualche altro collega, di me più esperto e più qualificato, possa parlare, in questa stessa sede, del materiale rotabile e della sua più recente evoluzione.

Mi auguro poi che altri possa trattare lo stesso argomento nel campo pur tanto vasto dei trasporti metropolitani, oggi anche esso in piena evoluzione. Basti citare che, secondo una recente statistica, sono in esercizio nel mondo 44 reti metropolitane, con sviluppi che vanno dai 400 e più chilometri di quelle di Londra e New York ai pochi chilometri di altre, mentre 23 reti sono in costruzione e ben 60 in progetto.

Nella mia trattazione farò riferimento per lo più alle reti delle FF.SS. italiane, pur accennando, quando se ne presenterà l'opportunità, a quanto si sta facendo all'estero, specie nei Paesi a noi più vicini.

Direttrici principali di sviluppo.

Le principali direttrici di sviluppo della rete italiana possono essere così individuate:

1) miglioramento delle linee esistenti mediante rettifiche, raddoppi, quadruplicamenti, perfezionamento degli impianti di stazione e di armamento, impianto dei più moderni sistemi di apparati centrali e di blocco, con ripetizione dei segnali a bordo, soppressione dei passaggi a livello;

2) costruzione di nuove linee, con caratteristiche a volte di avanguardia ed atte a consentire l'esercizio a velocità dell'ordine di 250 km/ora ed oltre;

3) controllo della circolazione sulle linee e nei nodi ferroviari, per ottenere un esercizio che sfrutti

(*) Ing. C. Rota - Consigliere di Amministrazione delle FF.SS.

al massimo la potenzialità degli impianti, con l'intervento sempre più impegnativo dei sistemi di automazione;

4) controllo della circolazione dei rotabili, per consentirne la massima utilizzazione;

5) automazione delle stazioni di smistamento e potenziamento dell'attrezzatura degli scali merci, onde ottenere la massima rapidità e scorrevolezza del traffico merci;

6) impiego di dispositivi di telecomando, telecontrollo e centralizzazione che, consentendo anche notevoli economie di personale, permettano interventi rapidi decisionali onde far fronte alle necessità del traffico e ridurre al minimo le conseguenze sul traffico stesso di anormalità e guasti;

7) collegamento fra rotabili in moto e posti centrali, per trasmettere e ricevere ordini, intervenire immediatamente in caso di guasti o pericolo e consentire anche al viaggiatore di collegarsi telefonicamente da treni in moto alla rete telefonica nazionale;

8) miglioramento dei servizi per il pubblico, con l'introduzione di sistemi di teleprenotazione dei posti, tele-emissione di biglietti, teletassazione del trasporto merci, informazioni sulla marcia dei treni, ecc.

9) ammodernamento dei sistemi di manutenzione e di quelli di gestione.

Queste direttrici non sono da considerarsi autonome, ma inquadrate in un un insieme di programmi a carattere internazionale, ferma restando l'indipendenza operativa dell'Azienda. Da decenni esistono organismi, come la UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) con sede a Parigi, alla quale aderiscono le reti ferroviarie dell'Europa occidentale molte di altri Paesi, soprattutto africani, la OSJD (Organisazi Sotzudnitschestwa Jelesnich Dorog) con sede a Varsavia, che fa capo all'Unione Sovietica, e alla quale aderiscono molti Paesi dell'Europa dell'Est e della Asia, e le analoghe organizzazioni americane. Questi organismi, attraverso un intenso scambio di studi, informazioni ed esperienze, tendono ad una collaborazione sempre più stretta ed alla unificazione di tipi e sistemi sia nel campo degli impianti fissi, sia in quello del materiale rotabile, dei sistemi di circolazione e di gestione, e dei progetti in prospettiva futura. Le FF.SS. italiane partecipano attivamente alla UIC, anzi, per il biennio 1973-1974 è Presidente della UIC il Direttore Generale delle FS.

Gli effetti di tale lavoro sono evidenti soprattutto per quanto riguarda il materiale rotabile; ma, anche nel settore degli impianti fissi, notevoli, anche se meno appariscenti, sono i progressi, quantunque non ci si possa illudere di giungere ad una unificazione a livello europeo per esempio dei sistemi di trazione elettrica o di segnalamento. Tanto per citare un esempio, ben noto à chi va all'estero, è frutto di tale cooperazione la rete dei treni TEE (Trans Europ Express), rapidi dai nomi spesso prestigiosi come Parsifal, Principe Eugenio, Mediolanum, che valicano le frontiere con brevissime soste ai confini, unendo fra loro città molto lontane, come Milano e Brema, Amsterdam e Monaco, Ginevra e Barcellona; altri treni dello stesso tipo svolgono, in Francia, Germania ed Italia, servizio interno, ed ecco il Mistral, Parigi-Marsiglia, il Vesuvio, Milano-Napoli e così via.

Senza troppo addentrarci in questa digressione che ci porterebbe troppo lontani, accennerò solo alla recente stesura di un piano regolatore delle grandi linee europee, elaborato dalla UIC e presentato recentemente in un Convegno a Firenze, nel quale i progetti delle nuove linee vengono inquadrati in una visione di insieme di necessità presenti e future a livello europeo.

Ciò premesso, passiamo a trattare singolarmente, anche se brevemente, delle varie direttrici di sviluppo che prima abbiamo elencate.

Miglioramenti alle linee esistenti.

La struttura fondamentale della rete FS italiana si può dire risalga a circa un secolo fa, quando, conseguita l'unità d'Italia, le varie reti ferroviarie esistenti andarono man mano congiungendosi; nel 1905, poi, si giunse alla fusione completa ed alla creazione delle Ferrovie dello Stato. Le varie linee, progettate ed eseguite in regime di monopolio, quando non esisteva ancora un traffico stradale motorizzato, mirarono soprattutto a toccare, fra due città importanti, il maggior numero di centri. Ne vennero perciò percorsi tortuosi, studiati con criteri di rigida economia, che male si prestavano ad un traffico veloce, esigenza che andò presentandosi man mano che i mezzi di trazione consentivano velocità sempre più alte.

Fu poco prima della prima guerra mondiale che si cominciarono a costruire linee progettate per velocità elevate, con curve ad ampio raggio e con la soppressione dei passaggi a livello. Tali furono la Roma-Napoli (1928) e la Bologna-Firenze (1934). Dopo tali opere, per quell'epoca colossali, per decenni — anche a causa della dolorosa parentesi della seconda guerra mondiale e della necessità di una rapida ricostruzione a guerra finita — si avviarono ben pochi lavori di potenziamento delle linee esistenti. Era del resto l'epoca della tumultuosa espansione del traffico stradale; per i nuovi lavori ferroviari sarebbero occorsi notevoli investimenti, che allora si era riluttanti a concedere ad un organismo destinato, si diceva, a morire. Fu però possibile avviare un programma di raddoppi, per eliminare le strozzature più importanti della rete principale, e tali furono la Genova-Savona, la Genova-La Spezia, la Ancona-Pescara, la Battipaglia-Villa San Giovanni e la Palermo-Termini Imerese. Ad essi col tempo se ne sono aggiunti altri in esecuzione o in progetto (Bari-Brindisi, Messina-Catania, Savona-Ventimiglia, ecc.).

È da notare che mentre nei primi lavori di raddoppio ci si limitava il più possibile ad affiancare il nuovo binario al preesistente, con l'andare del tempo tali lavori vennero progettati ed eseguiti in maniera ra-

dicale, con rettifiche di curve, nuove stazioni di maggiore ampiezza, soppressione di passaggi a livello, fino ad arrivare a tratte che costituiscono vere e proprie linee nuove, come sulla Napoli-Reggio Calabria la Eccellente-Rosarno, di 45 km, che in qualche punto si discosta di ben 20 km dalla vecchia linea.

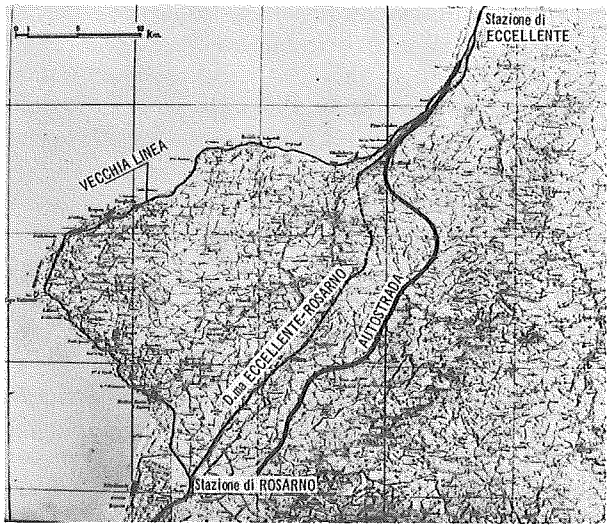


Fig. 1. — Linea Napoli-Reggio Calabria. Nuova tratta Eccellente-Rosarno.

Altro caso di rettifica è costituito dalla tratta Nocera Inferiore-Salerno nella quale, per eliminare il valico di Cava dei Tirreni, con pendenze fino al 26‰, curve di scarso raggio e svolgentesi in una zona spesso soggetta a frane ed alluvioni, è in corso di ultimazione una nuova linea comprendente fra l'altro la galleria di S. Lucia, di oltre 10 km.

Sulle direttrici importanti che si diramano dai grandi nodi sono stati eseguiti o sono in corso quadruplicamenti, onde separare il traffico veloce da quello lento; citeremo la Milano-Rho, la Milano-Monza, già ultimate, e la Venezia-Mestre e la Firenze-Prato in corso di esecuzione, mentre altri sono in progetto.

Una impostazione analoga viene attuata nelle altre reti principali europee dove, in qualche caso, è stata attuata, in compenso, una massiccia soppressione di linee a scarso traffico.

Nel campo degli impianti di sicurezza, il sistema di apparato centrale FS con comando ad itinerari, del quale il primo esempio importante fu quello di Napoli Centrale, entrato in esercizio nell'ormai lontano aprile 1957, e man mano perfezionato, si è imposto sempre di più ed ora solo qualche modesto impianto su linee non importanti viene eseguito col vecchio sistema delle leve singole. Questo sistema consente la massima sicurezza di esercizio, unita ad una notevole flessibilità ed alla possibilità di essere facilmente telecomandato. Fra i grandi impianti più moderni citeremo quelli di Milano-Greco, Sesto S. Giovanni, Genova-Brignole, Fidenza e Torre Annunziata; molti altri importanti impianti sono in corso di esecuzione, fra i quali l'impianto nella stazione di Napoli-Campi Flegrei, che sarà messo in esercizio fra qualche mese.

Ma non ci si è arrestati: altre migliorie e perfezionamenti nel sistema sono in corso di studio e sperimentazione, come l'impiego di tecniche in uso negli impianti telefonici e di trasmissione, a blocchi (unità) facilmente intercambiabili, in modo da semplificare il più possibile il lavoro di montaggio e rendere rapida la sostituzione di un'apparecchiatura guasta con altra di scorta, con collegamenti ad innesto. Questa tecnica è per ora in corso di applicazione in un impianto pilota in montaggio nei pressi di Ravenna, ed è già adottata, sia pure in impianti di concezione diversa, dalle ferrovie tedesche.

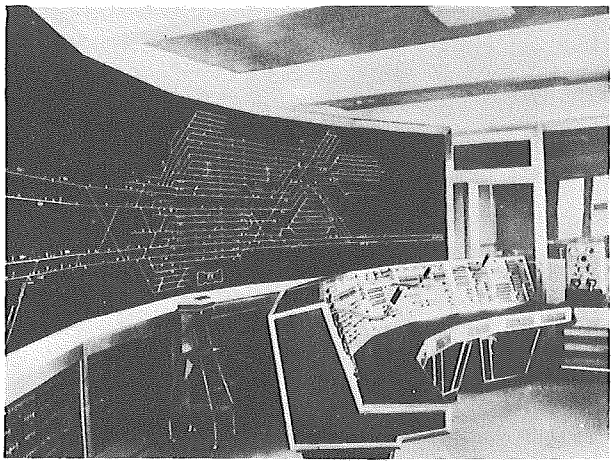


Fig. 2. — Genova Brignole. Sala banco dell'apparato centrale.

Altra innovazione importante, che sarà applicata per la prima volta nel nuovo grande apparato centrale di Milano Centrale, in corso di progettazione, e che potrà essere adottato nei grandi impianti, per ridurre le dimensioni dei banchi di manovra, è quella di comandare un itinerario non più agendo su uno o più pulsanti, ma componendo su un tabulatore un numero in codice. Questa tecnica, del resto, è già applicata negli impianti di telecomando interessanti più stazioni, nei quali si seleziona su tabulatore prima la stazione dove si vuole operare, e poi l'operazione che vi si vuole comandare.

Strettamente legati agli impianti di apparati centrali, che realizzano le condizioni di sicurezza per i movimenti nelle stazioni, sono quelli di blocco, che realizzano le stesse condizioni in linea. Gli impianti di blocco più perfezionati sono quelli di blocco automatico, nei quali la verifica della libertà del binario agisce in modo automatico sulla disposizione a via libera dei segnali. La rete FS italiana ha un programma molto vasto di adozione del blocco automatico del tipo a correnti codificate, di ispirazione americana, su una estensione di circa 2400 km di linee. Il programma, pur avendo subito notevoli ritardi per motivi economici, è in pieno svolgimento. Oggi già si circola con blocco automatico da Chiasso a Firenze, da Milano a Genova, e da Roma a Napoli e Pompei; sono in corso di esecuzione gli impianti della trasversale da Torino a Venezia, e sono di im-

minente inizio quelli da Torino a La Spezia, da prolungare poi fino a Roma, appena si disporrà dei fondi necessari.

L'impianto di blocco automatico a correnti codificate permette anche di ottenere agevolmente la ripetizione a bordo dei segnali, dando così, in ogni momento, al macchinista l'indicazione fornita dai segnali della via, e quindi della velocità massima da rispettare. La ripetizione a bordo di tali indicazioni dà poi la possibilità di assicurare il controllo automatico della velocità, l'arresto automatico del treno prima di impegnare un segnale disposto a via impedita, ottenendo così le migliori condizioni di sicurezza. Centinaia di mezzi di trazione delle FS sono già muniti dei dispositivi di ripetizione a bordo ed alcuni anche di quelli di controllo della velocità.

Fig. 3. — Tipo di quadretto per la ripetizione dei segnali a bordo.

Questi sistemi, ed altri fondati su principi diversi che sono in uso su altre reti, possono portare addirittura all'abolizione dei segnali a terra, dato che, quando tutti i mezzi che circolano sulla linea siano muniti di dispositivi di ripetizione, essi divengono superflui; ciò è quanto hanno fatto i giapponesi. Si può giungere infine alla cosiddetta ATO (Automatic Train Operation) cioè alla guida automatica dei treni, che si è cominciata a installare in alcune modernissime metropolitane, come la Victoria Line di Londra e il BART (Bay Area Rapid Transit) di S. Francisco.

Per completare questo punto citeremo la diffusione sempre maggiore degli impianti di banalizzazione, che permettono l'utilizzazione di tutti i binari di una linea per entrambi i sensi di marcia e con tutte le garanzie di sicurezza; essi si dimostrano molto utili durante i periodi di circolazione a binario unico per i bisogni della manutenzione o in caso di guasti; in futuro si potrà anche giungere alla marcia parallela di due treni di diverse caratteristiche con precedenza dinamica in corsa. Nelle FS italiane la banalizzazione è in esercizio sulla Bologna-Milano; in corso di realizzazione sulla Bologna-Prato e sulla Milano-Venezia e sarà estesa al sistema delle due linee Roma-Firenze e, probabilmente, ad altre linee (es. Roma-Napoli).

Accennerò infine ad un altro problema, la risoluzione del quale è in via teorica solo questione economica, ma che, per l'enorme spesa che sarebbe necessaria, può essere affrontato soltanto a gradi, e cioè quello della soppressione dei passaggi a livello, veri punti critici della circolazione ferroviaria. Ogni anno molti passaggi a livello vengono aboliti, ma, in Italia, quelli che restano sono ancora più di 13 500. È da augurarsi che, come è accaduto in Francia, appositi strumenti legislativi intervengano per accelerare la risoluzione del problema, chiamando ed obbligando al concorso di spesa anche gli enti proprietari delle strade interessati alla soppressione.

Costruzione di nuove linee.

Come si è visto, in alcuni casi i lavori di raddoppio hanno portato alla costruzione di vere e proprie tratte di linea, con caratteristiche tali da poter essere percorse a velocità anche elevate. Fino a quando le velocità erano dell'ordine dei 150 km/ora o poco più, la circolazione non imponeva particolari problemi, dal punto di vista degli impianti fissi; bastava un armamento ben curato e, per le linee elettrificate, un buon sistema di captazione della corrente.

Quando però s'incominciò a guardare al traguardo prima dei 200 km/ora, poi dei 250 km/ora ed ora dei 300 km/ora, si constatò che le linee attuali mal si prestavano, a meno di non ricorrere a spese enormi, a tali condizioni. I primi ad affrontare coraggiosamente il problema furono, come si sa, i giapponesi che, favoriti anche dalla circostanza che la loro rete fondamentale è a scartamento ridotto (1,067 m) costruirono fra Tokio e Osaka la ormai celebre linea del Tokaido, a scartamento normale, elettrificata a corrente alternata monofase, ed atta ad essere percorsa da treni a velocità di 250 km/ora. Il successo di tale linea, superiore alle più rosee previsioni, favorito da una sempre maggiore congestione di strade ed aeroporti, ha portato non solo a prolungare tale linea a fino Okajama, lavoro già eseguito, ma a progettare una intera rete di linee ad altissima velocità che dovrà congiungere le principali città del Giappone.

In Italia s'imponeva la necessità di potenziare la tratta Roma-Firenze, molto tortuosa e giunta al limite della sua potenzialità. Dopo aver studiato varie possibilità: rettifica delle anse più importanti, quadruplicamento parziale, si è deciso di affrontare il problema in modo radicale, costruendo una nuova linea direttissima fra Roma e Firenze che però sia interconnessa a quella esistente in alcuni punti, onde permettere lo scambio fra l'una e l'altra linea. A lavori ultimati (ed essi sono in avanzato corso di esecuzione per una metà circa del percorso) si disporrà di un unico sistema a quattro binari, che assicurerà il massimo sfruttamento degli impianti e la massima potenzialità.

I progetti delle FS vanno oltre: col tempo un analogo sistema sarà eseguito fra Bologna e Milano, mentre una nuova linea sarà costruita fra Napoli e Nocera, a monte del Vesuvio. A lavori ultimati, ai quali si aggiungeranno il potenziamento, l'elettrificazione della Roma-Napoli via Cassino, già finanziato

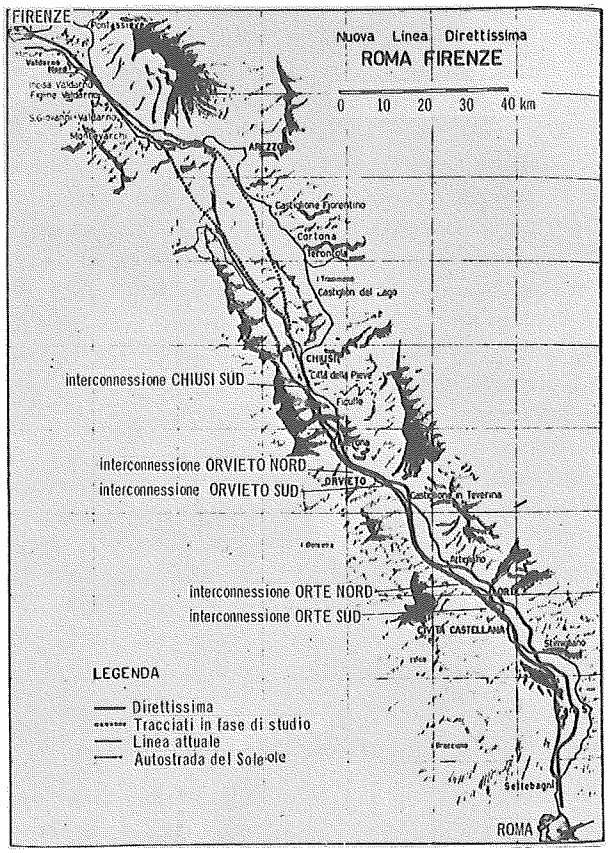


Fig. 4. — Direttissima Roma-Firenze.

e l'ultimazione del quadruplicamento Prato-Firenze, si verrà a disporre in pratica di un sistema a quattro binari da Milano a Salerno (salvo la tratta Bologna-Prato) che costituisce la spina dorsale della rete FS italiana.

Negli altri Paesi europei, anche in quelli, come la Germania Federale, dove la rete ferroviaria è più fitta, si progettano nuove linee ad alta ed altissima velocità. In Germania sono infatti in progetto nuove linee da Colonia a Francoforte, da Mannheim a Monaco, tanto per citarne alcune, ed infine una direttissima Amburgo-Monaco; esse saranno costruite con criteri non dissimili da quelli da noi adottati per la Roma-Firenze. In Francia è in progetto la direttissima Parigi-Lione, sulla quale è interessante dare qualche notizia. In un primo momento il progetto era stato impostato su una linea di caratteristiche per così dire non convenzionali: non elettrificata, adatta per essere percorsa solo da turbotreni a velocità fino a 300 km/ora, i cosiddetti TGV (Turbotrain Grande Vitesse) dei quali esiste già un prototipo. Di conseguenza le pendenze avrebbero raggiunto il 35‰; tale soluzione pare sia stata abbandonata e pare che la SNCF (Societé Nationale des Chemins de Fer) si orienti per una soluzione affine a quella della Roma-Firenze, rimandando tale superlinea ad altro collegamento ancora da progettare. Citerò ancora, perchè ci riguardano più da vicino, gli studi in atto per il potenziamento dei valichi alpini: nuova galleria del Gottardo, galleria del Brennero, direttissima Venezia-Monaco, ed inoltre le linee in costruzione in Polonia (Varsavia-Katovice) ed in Jugoslavia (Belgrado-Bar) e, per chiudere, quello che dovrebbe essere il traforo del secolo, e cioè il tunnel sotto la Manica, con le relative linee di collegamento a Londra, a Parigi e a Bruxelles.

A questo proposito si sente parlare di linee non convenzionali, con veicoli a motore lineare, a sospensione magnetica o a cuscino d'aria, sistemi con i quali si potrebbero raggiungere velocità dell'ordine dei 500 km/ora, e quindi poter andare in poco più di un'ora e mezza da Amburgo a Monaco o da Parigi a Marsiglia, ma è bene dire che si tratta per ora di studi teorici o di esperimenti sia pure, come in Germania, su larga scala; la realizzazione sul piano pratico e commerciale di tali sistemi sembra ancora molto lontana.

Controllo della circolazione.

L'intensità del traffico, le velocità elevate, la circolazione spesso eterogenea impongono, sulle linee principali, quei sistemi che la tecnica moderna ha elaborato perchè la circolazione si svolga con sicurezza assoluta e con elevato grado di regolarità. In questo campo si prospettano le situazioni più svariate che vanno dagli elementari impianti di dirigente centrale coordinatore che segue la marcia dei treni in base a messaggi telefonici delle ore di transito, ricevuti dalle varie stazioni, e compila a mano il grafico reale, ad impianti molto complessi che prevedono addirittura il comando automatico della marcia dei treni.

La necessità di sistemi di automazione è nata dal fatto che in linee a traffico intenso, con circolazione eterogenea (treni veloci e leggeri con velocità prossime ai 200 km/ora, treni viaggiatori pesanti con velocità fino a 160 km/ora, treni locali con frequenti fermate, treni merci più lenti), è impossibile che un dirigente centrale, per quanto esperto, possa seguire la marcia di tutti i treni, compilare il grafico reale e consigliare quei provvedimenti atti a snellire la circolazione, come incroci, precedenze, ecc.

Il problema si presenta con aspetti alquanto diversi a seconda che si tratti di una linea o di un nodo ferroviario. Tratteremo perciò separatamente i due casi.

Nel caso delle linee, un primo stadio di automazione consiste nel fare affluire le informazioni dalla linea al posto centrale in modo automatico. Esse, consistono essenzialmente nello stato di libero ed occupato delle singole tratte e dei vari binari delle stazioni e nella posizione dei segnali, integrati da un sistema di identificazione del numero del treno, che

può essere impostato manualmente dalla stazione dove ha inizio la tratta controllata (stazione porta) esse vengono memorizzate a mezzo di un elaboratore elettronico e sono disponibili per:

— il tracciamento del grafico reale su carta o su un apposito video-terminale;

— la ripetizione su un quadro o su video della situazione delle singole tratte e binari di stazione, con l'indicazione della posizione dei treni e del loro numero;

— il rilevamento del ritardo di ciascun treno, mediante paragone fra l'orario teorico, preventivamente memorizzato, e quello reale. Questo dato può essere fornito a richiesta o apparire sul quadro accanto al numero del treno.

Ma, ovviamente, un impianto complesso e costoso, quale un elaboratore, è bene che sia maggiormente sfruttato e quindi ad esso possono essere affidate anche altre funzioni, quali:

— la previsione della circolazione futura, fino a 20÷30 minuti, in modo da prevedere in anticipo le eventuali situazioni irregolari che possono presentarsi, come, per esempio, la necessità di disporre una precedenza, e provvedere di conseguenza. Tali dati vengono generalmente visualizzati, a richiesta del dirigente, su video-terminale o possono essere forniti da una stampante;

— la raccolta di dati statistici riferiti a binari di stazione, tratte, treni, onde conoscere l'utilizzazione nel tempo dei vari binari, individuare i ritardi sistematici, ecc.;

— la segnalazione di guasti del sistema.

I passi ulteriori dell'automazione sono:

— il telecomando degli impianti delle stazioni da parte del posto centrale, che diviene così un Dirigente Centrale Operativo (D.C.O.), che provvede direttamente alla composizione degli itinerari e quindi al comando dei segnali;

— l'affidare tale funzione all'elaboratore che, secondo un programma prestabilito, provvede ad un vero e proprio esercizio automatico. In questo caso le funzioni del Dirigente Centrale sono solo di controllo e di supervisione e d'intervento in caso di guasti, di circolazione perturbata, o d'impostazione di treni straordinari, l'orario dei quali viene fornito dallo stesso elaboratore.

Le FS italiane, oltre all'impianto di D.C.O. sulla dorsale sarda, in corso di attuazione, hanno avviato due esperimenti di controllo della circolazione di linee, uno sulla Roma-Formia e l'altro sulla Bologna-Parma; essi sono per ora limitati allo stadio informativo, e sono propedeutici, sia per quanto riguarda lo sviluppo futuro che per la stessa impostazione del problema, al controllo globale in un primo momento del sistema a quattro binari Roma-Firenze e in futuro dell'intero asse Milano-Napoli. In tale programma a largo raggio si stanno anche trasformando gli impianti di sicurezza della tratta Bologna-Prato, che resterà a doppio binario, con circolazione banalizzata, mediante l'installazione di un D.C.O. operativo col telecomando di tutte le stazioni dal posto centrale di Bologna.

Anche nelle altre reti europee, oltre ad impianti di semplice telecomando, si realizzano impianti di controllo della circolazione sulle linee, associati ad elaboratori. Citeremo quelli che la SNCF ha realizzato fra Parigi Austerlitz e Juvisy, fra Parigi Nord e S. Denis, tratte percorse da un intenso traffico a lunga distanza e locale; quello che le Ferrovie Federali Svizzere stanno realizzando su un tratto della linea del Gottardo; quelli che la DB (Deutsche Bundesbahn) sta realizzando fra Amburgo e Brema e fra Amburgo ed Hannover, ed infine quello che la stessa DB sta realizzando sulle linee del distretto di Saarbrücken dove, ad impianto completamente attivato, sarà l'elaboratore a regolare il traffico secondo un programma prestabilito, ed il Dirigente supervisore non disporrà neppure di un quadro di ripetizione, ma colloquierà con l'elaboratore solamente attraverso un terminale.

Nel quadro di questi impianti piace qui ricordare che a Napoli è in corso di montaggio, sia pure non nelle FF.SS., un impianto di telecomando e telecontrollo associato ad elaboratore, che è quello della Ferrovia Circumvesuviana, ormai al primo posto fra le ferrovie concesse in Italia e certamente fra le più progredite della categoria in Europa.

Controllo della circolazione nei nodi.

Il problema del controllo della circolazione nei nodi ferroviari si presenta sotto certi aspetti alquanto diverso da quello delle linee. Mentre in queste si tratta di ottenere la maggiore fluidificazione del traffico, perchè esso scorra, in un'unica direttrice, senza intoppi pur fra treni di diverse caratteristiche, nel caso dei nodi occorre regolare il traffico che confluisce o defluisce in diverse direzioni generalmente verso un numero limitato di stazioni, per lo più specializzate per tipo di traffico (a lunga distanza, locale, merci). A ciò si aggiunga la necessità di adeguare il traffico stesso alla capacità ricettiva delle singole stazioni tenendo conto che in vicinanza dei grandi centri le velocità sono in genere minori anche per ragioni di tracciato e il traffico è di conseguenza meno scorrevole.

Soluzione radicale del problema è quella di separare, il più lontano possibile dal nodo, i tre tipi di traffico su binari indipendenti, ma tale soluzione può essere adottata solo in pochi casi, per motivi economici. Si ricorre invece spesso a quadruplicamenti, separando il traffico viaggiatori da quello prevalentemente merci; in Italia è il caso di Milano, Bologna e Roma. Ma, nonostante ciò, e specie nelle ore di punta, si verificano notevoli intasamenti, soste di treni ai segnali, ritardi che ben difficilmente si riesce ad evitare. Nè un dirigente centrale, specie nelle ore di maggior traffico, può seguire in modo efficace la circolazione.

S'impone quindi la necessità di ricorrere, come per le linee, a sistemi di automazione più o meno spinta.

Un primo stadio di automazione, puramente informativo, consiste nella raccolta automatica dei dati (numero del treno, destinazione, percorso da seguire, ecc.), in modo che il Dirigente Centrale pur essendo solo coordinatore, possa avere l'esatta situazione, momento per momento, della circolazione nella zona di sua giurisdizione intervenendo in caso di bisogno.

In uno stadio più avanzato egli può provvedere al telecomando di quelle stazioni più semplici (bivi, piccole stazioni), nelle quali non si effettuino manovre, ed essere collegato a quelle più importanti mediante uno scambio di consensi, lasciandovi però gli operatori locali; egli diviene perciò un Dirigente Centrale Operativo.

In un terzo stadio può provvedere al comando di tutti gli apparati delle stazioni, e quindi, su richiesta delle singole stazioni, autorizzare l'effettuazione delle manovre. È da osservare che, specie per nodi importanti, il suo compito diverrebbe oltremodo gravoso; ma, in tal caso, intervengono i sistemi di automazione, nei vecchi impianti con dispositivi elettromeccanici, nei più moderni con l'ausilio di un elaboratore, mediante i quali è possibile:

— ordinare, con una sola azione di comando, l'itinerario completo di un treno dall'ingresso nella zona controllata (stazione porta) a quella di destinazione o viceversa;

— stabilire l'ordine di priorità di circolazione fra due o più treni che debbano percorrere la stessa tratta o che vi confluiscano;

— stabilire i binari di ricevimento dei treni secondo appositi programmi;

— scegliere, fra due o più percorsi possibili, quello più conveniente.

Le Ferrovie dello Stato italiane hanno in esercizio da sedici anni un impianto di dirigente centrale operativo nel nodo di Bologna, realizzato con sistemi elettromeccanici e nel quale gli itinerari fra la stazione porta e quella di destinazione, che attraversano una serie di bivi telecomandati, sono comandati dal Dirigente Centrale con unica azione di comando; egli infatti deve solo individuare gli estremi del percorso, in quanto gli itinerari delle varie tratte si stabiliscono e si annullano automaticamente.

Fig. 5. — Cintura di Bologna. Dirigente Centrale Operativo. Banco di comando e quadro di ripetizione.

Oltre a questo impianto, le FS italiane hanno in progetto l'automazione dei principali nodi ferroviari, con i più moderni sistemi della tecnica di tale ramo e con l'ausilio di un elaboratore. Un primo impianto pilota sarà probabilmente realizzato nel nodo di Genova, unico dei grandi nodi italiani che ha già raggiunta una sistemazione degli impianti da potersi considerare definitiva; il sistema sarà esteso poi man mano agli altri nodi: Milano, Torino, Roma, Napoli, ecc.

L'impianto più moderno e complesso di Europa è quello costruito dalla DB e dalla Siemens nel nodo di Monaco, inaugurato in occasione delle Olimpiadi e tuttora in fase di completamento. Esso controlla un intensissimo traffico, a lunga distanza e suburbano, per una zona che si estende per circa 40 km in ogni direzione a partire dalla stazione Centrale (Hauptbahnhof) con l'attraversamento in sotterraneo del centro cittadino; la frequenza dei treni nella zona centrale, che è percorsa solo da treni suburbani è, nelle ore di punta, di circa 2 minuti.

Altri esempi, sia pure più modesti, di dirigenza centrale automatizzata di nodi, esistono in altri Paesi di Europa, per esempio in Svezia e in Danimarca.

Controllo circolazione rotabili.

Il traffico di una grande rete ferroviaria è soggetto a fluttuazioni con variazioni anche notevoli di carattere giornaliero, settimanale, stagionale; non sempre è possibile provvedere, in modo tempestivo, a soddisfare le richieste, donde svariati inconvenienti, che il pubblico nota, sottolinea e critica; superaffollamento di alcuni treni, circolazione di altri quasi vuoti e, nel settore merci, nel quale il fenomeno è più sentito, in quanto le previsioni di traffico possono essere meno programmate, carenza di carri in alcune stazioni ed eccedenza in altre, inutili percorsi a vuoto, necessità di sospendere il traffico o di limitarlo per mancanza di mezzi di trazione.

Da tempo sono stati istituiti degli organi di controllo che sorvegliano la circolazione e distribuzione dei veicoli, ma il loro funzionamento è complesso, dovendosi basare su informazioni telegrafiche o telefoniche, e spesso imperfetto ed intempestivo.

Anche qui l'impiego di elaboratori si è dimostrato di grande aiuto, per l'enorme quantità di dati che possono essere memorizzati, elaborati e forniti. Stanno sorgendo perciò impianti di controllo di circolazione dei rotabili asserviti ad elaboratori.

Le FS italiane, dopo un primo esperimento effettuato nel Compartimento di Bari, hanno in corso di installazione un complesso impianto del genere che, limitato in un primo momento ai carri merci, potrà poi essere esteso alle carrozze viaggiatori ed anche ai mezzi di trazione, mediante il quale, su segnalazione capillare da moltissime stazioni, fornita

da circa 400 terminali telescriventi, potrà conoscersi; veicolo per veicolo, se è fermo in una stazione, se è in composizione ad un treno, se è sotto carico o scarico, se scartato per guasto, ecc. Si potrà così conoscere in ogni istante quale è la dislocazione dei carri vuoti e quindi disporne l'afflusso verso le località dove vi è richiesta; conoscere le percorrenze di ogni veicolo e quindi disporre le revisioni periodiche, e così via. La raccolta dei dati viene effettuata dall'uomo, con possibilità di errori, resi però minimi dai sistemi di autocontrollo della trasmissione dei dati; ma non è lontano il giorno nel quale sarà realizzata l'identificazione automatica del numero del veicolo con dispositivi che ovviamente dovranno essere adottati su scala internazionale e che sono in avanzato corso di definizione.

Automazione delle stazioni di smistamento.

Un punto critico nello svolgimento del traffico merci è stato sempre rappresentato dalle stazioni di smistamento. Quando il servizio in esse non è bene organizzato e non disponga di impianti adeguati, i carri vi giacciono giornate intere, con ritardi notevoli nella resa, danni nel caso in cui si tratti di merce deperibile, cattiva utilizzazione dei veicoli. Si è perciò sempre sentita la necessità di opportare agli impianti stessi tutti quei perfezionamenti atti, da un lato, a rendere più rapide le varie operazioni da compiere, dall'altro ad eliminare le cause di errori.

È noto che una stazione di smistamento è costituita da tre elementi fondamentali: un fascio di ricevimento dei treni (fascio arrivi); un fascio di smistamento vero e proprio, nel quale ogni treno viene scomposto ed i carri immessi in vari binari specializzati per le varie direzioni o destinazioni, ed uno o più fasci di partenza dei treni ricomposti. Completano l'impianto un deposito locomotive, una squadra rialzo per le riparazioni dei carri, fasci di deposito, ecc.

Una stazione di smistamento è perciò un impianto molto complesso e vasto; tanto per dare qualche cifra, quella di Milano, che è la maggiore della rete italiana, copre un'area di circa 1 400 000 m^2, con circa 120 km di binari e circa 450 scambi.

La prima operazione, da eseguire sui treni in arrivo, è la cosiddetta « spunta », cioè il rilevamento del numero dei carri, la posizione che occupano nel treno, la destinazione, il tipo del carico, ecc., dati tutti che occorrono per la compilazione di un bollettino detto lista di lancio. Per ridurre il tempo di tali operazioni il rilevamento del numero dei carri viene effettuato durante la sosta in una stazione precedente, trasmesso per telescrivente e verificato mentre il treno non è ancora giunto. Occorre allora una semplice operazione di controllo, eseguita da una squadra di uomini collegati via radio con l'apposito posto di controllo, operazione che si svolge mentre, contemporaneamente, avvengono quelle di verifica delle condizioni di efficienza dei carri, di allontanamento della locomotiva, accosto di quella di spinta e sgancio dei vari veicoli; il tutto, se bene organizzato, può richiedere solo pochi minuti.

La parte però di impianto dove i sistemi di automazione hanno dato il loro maggiore contributo è quella degli impianti di lancio veri e propri. Dal fascio arrivi i carri vengono spinti ed avviati al fascio di smistamento attraverso una rampa in discesa, alla base della quale si diparte a ventaglio il fascio di binari che possono raggiungere il numero di 50 o 60. I carri scendono per gravità sulla rampa, ma naturalmente occorre disporre di apparecchiature che ne regolino la velocità. Sono questi i cosiddetti freni di rotaia, robuste ganasce che stringono più o meno le ruote del carro al loro passaggio, frenandole, e che sono comandati da una apposita cabina. In essa esiste

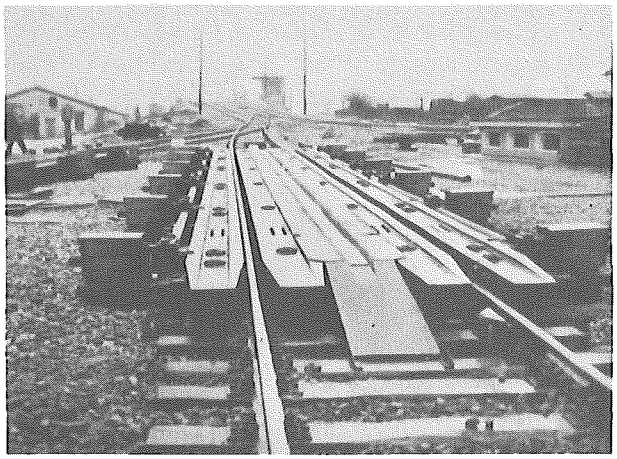


Fig. 6. — Milano Smistamento. Freno di rotaia.

anche l'apparato centrale per la manovra dei vari deviatori del fascio. Una eventuale azione frenante secondaria viene effettuata o con un secondo freno o manualmente a mezzo di appositi agenti, detti staffisti, che collocano delle staffe fermacarri, quando occorre, sul binario.

Fig. 7. — Milano Smistamento. Cabina freni - Locale comando.

Un impianto così complesso e che, in una grande stazione di smistamento, deve poter smistare fino a

5000 carri al giorno, bene si presta ad essere asservito a sistemi di automazione.

Le locomotive di spinta sono collegate via radio o addirittura telecomandate; ai freni di rotaia comandati manualmente da un operatore, che giudicava empiricamente l'azione frenante alla quale il veicolo doveva essere sottoposto, si sono sostituiti impianti nei quali l'azione frenante viene calcolata istantaneamente da un piccolo elaboratore in base a parametri forniti in tempo reale (peso, numero di assi, percorso da seguire, velocità del carro, ecc.), e trasmessa alle apparecchiature dei freni di rotaia senza l'intervento dell'uomo. Così alla semplice manovra elettrica dei deviatoi del fascio, effettuata da un banco di manovra, si è sostituita quella automatica comandata direttamente dal bollettino di lancio riportato su banda perforata. Infine, alla azione manuale degli staffisti si è sostituito il secondo stadio di frenatura ed impianti di trascinamento o di « tiro a segno » che permettono ai carri smistati di accodarsi a contatto uno dell'altro, senza bisogno di ricorrere a quelle lente operazioni di accosto, che obbligano a sospendere i lanci.

Tale stadio sarà ancora più rapido quando anche in Europa sarà adottato l'aggancio automatico.

Anche le operazioni preparatorie per la partenza dei treni vengono rese più rapide dalla preventiva compilazione automatica dei documenti, da verifiche e prove dei freni eseguite prima che il mezzo di trazione raggiunga il treno, ecc.

Nelle FS italiane, nelle quali sono in funzione quattro impianti di smistamento, l'automazione è stata realizzata in gran parte a Milano, in misura minore ad Alessandria e col tempo verrà esteso anche ad altre due stazioni (Bologna e Roma).

Telecomandi e telecontrolli.

Chi ha pratica di esercizio ferroviario sa bene quanto prezioso tempo venga perduto, nei vecchi impianti, per la localizzazione dei guasti e per la definizione dei provvedimenti da adottare onde ridurre al minimo le conseguenze di essi sulla circolazione. La necessità di mantenere sorvegliati molti posti, con cattiva utilizzazione del personale, i lunghi scambi di notizie e fonogrammi, costituiscono un bagaglio pesante che si è sempre cercato di ridurre od eliminare; ciò anche a prescindere dalle maggiori possibilità di errori umani.

Nel campo degli impianti di sicurezza, segnalamento e blocco il problema è stato risolto con le installazioni di grandi apparati centrali e di impianti di dirigente centrale operativo e di controllo centralizzato del traffico.

Ma un campo nel quale l'introduzione dei telecomandi, e quindi dei telecontrolli, ha portato grandissimi benefici è stato quello degli impianti di trazione elettrica. Anche in esso le FS italiane non sono state indietro; sono ridotte ad una dozzina, su oltre 200, le sottostazioni elettriche che, per così dire, comandano se stesse; le altre sono telecomandate da posti centrali, generalmente una sottostazione importante, che tendono ad estendere sempre di più la loro giurisdizione sino ad arrivare, probabilmente in futuro, ad un centro solo per ogni Compartimento ferroviario. Anche i sezionatori di linea sono controllati e comandati a distanza, in modo che le manovre di alimentazione e disalimentazione, sia per i bisogni della manutenzione che in caso di guasti, e che prima richiedevano decine di minuti, percorsi a piedi, scambio di fonogrammi, avvengano nel giro di pochi secondi.

Anche le altre reti elettrificate hanno adottato la medesima impostazione.

Telecomunicazioni.

Il grandioso sviluppo della tecnica delle telecomunicazioni, verificatosi in questi ultimi decenni, è stato ben recepito dalla ferrovia, che lo ha adattato alle sue particolari esigenze. È da osservare che in Italia, data la conformazione del suolo, la tortuosità delle linee, la presenza di numerose gallerie, lo sviluppo si è decisamente orientato verso i collegamenti a supporto fisico, piuttosto che verso quelli via radio.

Sulle linee principali sono stati posati cavi che hanno sostituito le vecchie linee aeree, e che hanno costituito una rete indipendente ad uso esclusivo della ferrovia; sulla dorsale principale da Chiasso a Milano e, per Firenze, Roma e Napoli fino a Reggio Calabria, il cavo è anche munito di due tubi coassiali, sui quali possono essere convogliate centinaia di comunicazioni contemporanee. Oltre ai collegamenti realizzati attraverso coppie fisiche, sono molto diffusi i sistemi di telefonia ad alta frequenza e quelli di telegrafia armonica, con sistemi che giungono alla capacità fino a 120 canali. Con essi, nella rete delle FS italiane, si sono realizzati:

— una rete di telefonia automatica, con oltre 250 centrali per un complesso di oltre 33 000 utenze, che collega direttamente tutte le stazioni, impianti ed uffici della rete, comprese Sicilia e Sardegna, raggiunte con ponti radio, con la sola esclusione di alcune linee secondarie;

— una rete di telegrafia armonica, facente capo a numerose centrali telescriventi automatiche, per l'inoltro dei dispacci di servizio da e per le stazioni ed uffici più importanti;

— una rete di comunicazioni di servizio a breve e media distanza, per i bisogni strettamente legati alla circolazione;

— una rete di trasmissione dati per i sistemi di elaborazione elettronica;

— telecomandi e telecontrolli degli impianti.

La complessità della rete e l'importanza delle comunicazioni rende necessaria una serie di telecontrolli delle centrali e dei posti di amplificazione, con scambi automatici fra due istradamenti diversi, operazioni tutte che avrebbero richiesto, se effettuate

localmente, costose presenze con scarsa utilizzazione del personale.

In un quadro più vasto già s'intravvede la possibilità, e qualche passo già è stato fatto, di una interconnessione fra le reti telegrafiche e telefoniche a livello internazionale, fino a giungere ad una integrazione a livello europeo dei sistemi.

Collegamenti terra-treno.

La possibilità di stabilire un collegamento permanente fra treni in moto e posti a terra ha costituito sempre una legittima aspirazione dei tecnici ferroviari.

Essa infatti abolisce la sgradevole sensazione che il treno, partito da una stazione, sia in un certo senso abbandonato a sè stesso, fatto che a volte ha avuto conseguenze anche gravi per l'impossibilità di immediata segnalazione di incidenti, svii, ingombri della linea, nè molto può giovare il sistema di distribuzione lungo le linee degli apparecchi telefonici dai quali poter chiamare le stazioni limitrofe. La soluzione più semplice è quella di disporre di un collegamento permanente via radio, in modo analogo a quanto fanno navi, aerei ed alcune categorie di veicoli su strada.

Il sistema ad onde spaziali libere è largamente adottato anche per i treni in paesi a conformazione orografica pianeggiante (es. Germania, Polonia, U.R.S.S.); ma in paesi come l'Italia, salvo la pianura padana, occorrerebbe un numero enorme di stazioni ripetitrici, senza contare che la ricezione sarebbe impossibile nelle numerose gallerie, a meno di non ricorrere a costosi artifici. Nelle reti nelle quali gli impianti di blocco adoperano conduttori ausiliari collocati fra le rotaie possono essere istallati sistemi di onde convogliate che adoperano lo stesso supporto e mediante i quali, con opportuni accorgimenti per evitare interferenze e sovrapposizioni, è possibile stabilire un sistema sicuro di collegamento radiotelefonico fra treno in moto e posto di controllo, collegamento che permette anche la trasmissione di segnali di allarme, ordine di arresto immediato del treno, ecc.

In qualche altro caso, come per esempio nella S-Bahn di Monaco, che si svolge in gran parte in galleria, è stato installato un cavo coassiale fessurato che serve da supporto alle onde convogliate.

In Italia, considerando che la rete è in massima parte elettrificata, si è anche adottato un sistema ad onde convogliate, utilizzando però come supporto la linea di contatto, mediante il quale è possibile sia il collegamento radio fra macchinista e terra, che la trasmissione di segnali di allarme. Il sistema, che per ora è adottato sulla linea Roma-Napoli ed è in corso di installazione sulla Milano-Roma e Napoli-Reggio Calabria, rende anche possibile il collegamento telefonico, ad uso del pubblico dal treno tramite operatrice a terra, alla rete telefonica nazionale.

Miglioramento dei servizi per il pubblico.

Le Aziende ferroviarie sono aziende di trasporto e come tali, specie in regime concorrenziale, debbono soddisfare il più possibile l'utenza, non solo con l'offrire servizi sicuri, regolari e rapidi, ma anche venendo incontro alla clientela onde invogliarla a servirsi del mezzo su rotaia, piuttosto che di quello su strada od aereo.

Il problema è vasto e complesso, in quanto investe tutti i settori: accoglienza e funzionalità dei servizi nelle stazioni, assicurazione del posto e conforto nel viaggio, semplificazione delle operazioni di resa e consegna delle merci, nelle tariffe, ecc.

Le Aziende ferroviarie si sono ben messe su questa strada e nelle stazioni più importanti, alcune addirittura monumentali, si trovano oltre ai servizi ferroviari veri e propri, anche quelli complementari pure tanto utili al pubblico, come ufficio postale e telefonico, banca, cambiavalute, farmacia, negozi vari, e perfino chiesa e cinema.

Mentre però l'offrire questi servizi è frutto di iniziative aziendali o private, che non rende necessari appositi impianti, vi sono alcuni settori nei quali l'automazione è entrata in pieno con installazioni anche molto complesse, come prenotazione dei posti e tele-emissione e tassazione dei documenti di viaggio.

L'aumento del traffico viaggiatori invoglia sempre di più il pubblico a prenotare in anticipo il proprio posto; da ciò la necessità di sostituire ai vecchi sistemi di prenotazione dei posti con registrazioni manuali o telefoniche, spesso soggette ad errori, un sistema più rapido, più sicuro, più razionale e che abbia oltre tutto la capacità di espansione senza bisogno di moltiplicare uffici e personale.

Un sistema moderno di teleprenotazione dei posti è governato da un elaboratore al quale fanno capo i vari terminali (agent-set) situati o nelle biglietterie ed agenzie che emettono la richiesta e ricevono la conferma nel giro di pochi secondi o nelle località di composizione dei treni, per la stampa dei cartellini da applicare ai posti. L'impianto delle FS italiane, che è stato uno dei primi ad essere attivato in Europa, è entrato in servizio con sei terminali nel marzo 1969; successivamente esso è stato completamente trasformato e notevolmente ampliato; entro la prima metà dell'anno in corso disporrà di 185 terminali, da ciascuno dei quali potrà essere eseguita la prenotazione dei posti per qualsiasi percorso interno, ovviamente per quei treni, in numero del resto sempre crescente, per i quali il servizio di prenotazione è previsto. Il servizio, iniziato con la semplice prenotazione dei posti, è in corso di estensione per la prenotazione di cuccette, vagoni letto, auto al seguito, traghetti per la Sardegna, ecc. La prenotazione può esser fatta con anticipo fino a 60 giorni. È da notare che tre dei terminali FS sono installati oltre confine, a Losanna, Basilea e Zurigo.

Ma vi è di più: mentre il servizio di teleprenotazione viene attivato e potenziato anche nelle altre

reti europee, è in corso di studio la possibilità di collegamenti fra elaboratori delle varie reti, sì che in un giorno forse non troppo lontano un utente dalla biglietteria, per es. di Salerno, potrà prenotare un posto sul rapido Mistral da Parigi a Marsiglia, ricevendone immediata conferma.

Al servizio di teleprenotazione è collegato quello di tele-emissione del biglietto, in modo che, per evitare due file agli sportelli, il viaggiatore può contemporaneamente acquistare il biglietto e prenotare il posto.

L'automazione governata da elaboratore è stata applicata anche al settore del traffico merci; uno dei primi esperimenti del genere fu eseguito dalla DB per i trasporti a collettame nella cosiddetta Isola Cibernetica di Hannover. Successivamente i sistemi, sempre più complessi e perfezionati, sono andati sempre di più estendendosi.

Nelle FS italiane è in corso di installazione un impianto di controllo domanda merci che permetterà di effettuare mediante elaboratore collegato ad oltre 100 terminali situati nelle stazioni più importanti (a loro volta collegate telefonicamente con quelle piccole) la immediata tassazione del trasporto, la emissione del relativo documento, l'avviso alla stazione destinataria, il preavviso di arrivo al destinatario, l'addebito in conto corrente per i grandi speditori (grandi ditte, enti pubblici, ecc.), la contabilità finanziaria della stazione e tutte le operazioni necessarie di statistica e controllo. Anche questo sistema potrà essere integrato su piano internazionale, per i trasporti da e oltre confine.

Ammodernamento dei sistemi di manutenzione e di gestione.

L'aumento della velocità, del peso dei treni, degli assorbimenti di corrente nelle linee a trazione elettrica, rende necessario che la linea venga mantenuta in condizioni perfette, con una manutenzione particolarmente accurata. D'altra parte l'aumento del numero dei treni rende sempre più difficile poter disporre di sufficienti fasce di orario nelle quali il servizio, sia pure su un binario alla volta, possa essere sospeso. Da ciò la necessità di sfruttare tali intervalli ricorrendo ad una manutenzione altamente meccanizzata.

Per quanto riguarda la manutenzione del binario, ai vecchi sistemi di manutenzione manuale, con folte squadre di cantonieri ed operai si sono sostituiti sistemi di manutenzione meccanizzata, che fanno largo uso di macchine molto complesse, per lo più autonome. Citeremo, fra le più usate, le risanatrici, che sostituiscono il pietrisco della massicciata, le rincalzatrici che lo costipano, le allineatrici che provvedono all'allineamento del binario in senso orizzontale, le livellatrici che provvedono a quello in senso verticale. Anche il ricambio delle rotaie viene eseguito con macchine che tolgono d'opera il vecchio binario, trasportano le nuove traverse e vi collocano le nuove rotaie.

Anche per quanto riguarda la manutenzione delle linee di contatto della trazione elettrica, quantunque ciò sia più difficile, ci si orienta, per quanto possibile, verso forme di manutenzione a carattere concentrato ed a scadenza più o meno fissa.

Circa poi le apparecchiature in genere, la tendenza è quella di rendere sempre più facile ed immediata la sostituzione di quelle guaste, provvedendo poi alla riparazione ed al ricollaudo in officina.

Era infine logico che l'automazione investisse anche il campo della gestione amministrativa. Presso le FS italiane sono oggi governati da elaboratori:

— la gestione delle scorte, in via di perfezionamento, in modo da poter giungere alla previsione automatizzata dei materiali necessari, onde poterne disporre tempestivamente l'approvvigionamento; e si tratta di decine di migliaia di voci di catalogo;

— la gestione del personale, comprendente matricola, stipendi, competenze, ecc. La memorizzazione dei dati, estesa ad oltre 220 000 agenti, permette di stampare o far apparire su video tutti i dati interessanti una determinata persona, così pure i più svariati dati statistici come per esempio, quanti agenti di una determinata qualifica hanno una certa età;

— la gestione finanziaria dell'Azienda.

Tutti gli elaboratori che provvedono a queste incombenze, come pure quelli per la teleprenotazione dei posti, il controllo circolazione dei rotabili, la domanda merci, sono riuniti in un unico Centro Elettronico situato a Roma e considerato uno dei più moderni e perfetti del genere.

Conclusioni.

La vastità del tema da trattare ha permesso solo di dare un'idea succinta e panoramica di quanto si sta facendo negli impianti fissi ferroviari, ed in particolare nella rete italiana. Molti argomenti, pur importanti ed interessanti, si sono dovuti tralasciare o appena accennare.

Questa esposizione, per quanto sintetica, vorrebbe dare una idea anche sommaria dei problemi che una moderna Azienda ferroviaria è chiamata a risolvere, e del modo con il quale le FS italiane li affrontano, pur fra le molteplici difficoltà di ogni genere, che ne rendono più difficile, ma forse di maggiore soddisfazione, la risoluzione.

Manoscritto pervenuto il 22 *Gennaio* 1974.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

AEI

BORSE DI STUDIO

AMMINISTRATE DALL'AEI

a) Borsa di Studio dr. ing. Sante Belotti. - L. 600 000 annue. Riservata ad uno studente di nazionalità italiana che intenda seguire i corsi di laurea in ingegneria elettrotecnica o elettronica presso il Politecnico di Milano.

1960-61-62 – Alessandro Bellman
1963 – Federico Gervaso
1964-65 – Vittorio Cassoni
1966 – Salvatore Scarfò
1967 – Antonio Pedotti
1968 – Plinio Zecca
1969-70 – Teresio Busi
1971 – Roberto Buccianti
1972 – Alfonso Siniscalchi

b) Borsa di Studio « avv. Francesco Cameli ». - L. 1 500 000 annue. Riservata ad un giovane laureato (anzianità di laurea non superiore a quattro anni) che intenda perfezionarsi nel campo della elettronica o delle radiocomunicazioni presso un Istituto Superiore Italiano che svolga la sua attività anche in tali specializzazioni.

1959-60 – Giorgio Franceschetti
1960-61 – Tullio Corzani
1961-62 – Gianfranco Gramolini
1962-63 – Gian Luigi Basile
1963-64 – Antonio Bellomo
1964-65 – Carlo Fragiacomo
1965-66 – Ernesto Marazzi
1966-67 – Carlo Rossi
1967-68 – Paolo Raffaele Ghigi
1968-69 – Luigi Fratta
1969-70 – Carmelo Fazio
1970-71 – Walter Ukovich
1971-72 – Francesco Blandamura
1972-73 – Filippo Immè

c) Borsa Volta. - Fino a 2000 dollari annui e possibilità di viaggio gratuito negli Stati Uniti. Riservata ad un giovane ingegnere (età non superiore a 30 anni) che intenda seguire un corso di perfezionamento di un anno nel settore elettrotecnico presso un Istituto Superiore degli Stati Uniti.

1928-29 – Maurizio Federici
1929-30 – Giovanni Valente
1930-31 – Renato Lombardi
1931-32 – Ernesto Jervis
1933-34 – Cesare Borsarelli
1934-35 – Enrico Paolini
1936-37 – Mario Ferrario
1937-38 – Vittorio De Nora
1938-39 – Luciano Bendi
1939-40 – Vittorio Cavallotti
1951-52 – Giovanni Malaman
1952-53 – Enrico Chiesa
1953-54 – Maurizio Vallauri
1954-55 – Ferdinando Amman
1955-56 – Giuseppe Biorci
1956-57 – Giuliano Raviola
1957-58 – Danilo Zucoli
1958-59 – Mario Mattioli
1960-61 – Arrigo Frisiani
1962-63 – Cesare Muzzi
1963-64 – Nicola Rubino
1964-65 – Renato Pagano e Giovanni Perona
1965-66 – Carlo Giacomo Someda
1968-69 – Paolo Antognetti
1969-70 – Giacomo Roberto Bisio
1970-71 – Giampio Bracci
1971-72 – Luciano Buti
1972-73 – Paolo Gargini
1973-74 – Roberto Napoli

Per maggiori delucidazioni e per la richiesta dei bandi di Concorso rivolgersi all'Ufficio Centrale dell'AEI - 259, Viale Monza - 20126 Milano - Telefono: 25 50 641.

Cavi e pericolo d'incendio

Il presente articolo è la traduzione di una memoria presentata alla seconda riunione del CIRED (Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution) tenutasi a Londra nel maggio 1973.

C. Zanelli (*) - S. E. Philbrick (**) - G. Beretta (*)

Dopo aver descritto le esperienze fatte per la realizzazione di un cavo che non propaga la fiamma, vengono svolte alcune considerazioni su altri pericoli che, oltre la propagazione, possono provenire dai cavi in caso di incendio, in particolare tossicità e opacità dei fumi emessi dal cavo che brucia e viene esaminata la misura di Oxygen Index agli effetti di una sua utilizzazione come controllo di qualità durante la fabbricazione.

Introduzione.

C'è oggigiorno una crescente consapevolezza dei pericoli insiti nei cavi elettrici che possono agire come mezzo di propagazione dell'incendio quando questo è causato da circostanze che originariamente non dipendono dai cavi stessi. Molti utilizzatori di cavi accettano ora l'idea che i cavi in certe condizioni possono costituire un rischio per la propagazione dell'incendio e stanno cercando delle vie per ridurre questo pericolo. Delle soluzioni sono già state proposte, che trattano alcuni aspetti di questo problema, per esempio i cavi non propaganti la fiamma, e alcuni interrogativi vengono ora posti su altri aspetti come lo sviluppo di acido cloridrico e la corrosione, in particolare in connessione con i nuovi tipi di cavi non-propaganti. Questo indica l'interesse sollevato da questo argomento e il desiderio di studiare il comportamento di quella che può diventare una nuova generazione di cavi. Nello stesso tempo è opportuno sottolineare che la modifica del progetto del cavo è solo una parte del programma necessario per ottenere degli impianti più sicuri; i tecnici responsabili della progettazione degli impianti e della loro installazione devono anch'essi dare il loro contributo.

Questo articolo contiene alcune considerazioni preliminari su dei problemi che ci sono stati da sempre ma che fino a poco tempo fa, sono stati raramente discussi in profondità.

Tipi di cavi standardizzati.

È utile considerare i tipi di cavo di uso corrente che potrebbero essere modificati per ridurre il pericolo di propagazione dell'incendio. Quello che segue è un quadro tipico dei cavi usati in Italia e in Inghilterra.

Piccole installazioni (Basse portate).

Cavi isolati in PVC o cavi isolati in PVC e sottoguaina di PVC, generalmente non armati o talvolta armati con fili di ferro o piattine di alluminio.

Grosse installazioni industriali (Alte portate).

Cavi isolati in PVC o EPR sottoguaina di PVC, non armati oppure armati o con fili di ferro o con piattine di alluminio.

Cavi isolati in carta impregnata sottopiombo e sottoguaina di PVC, non armati oppure armati con fili di ferro e sottoguaina di PVC.

Centrali.

Cavi isolati in PVC, sottoguaina di PVC, armati con piattine di alluminio. Cavi isolati in politene sottoguaina di PVC e armati con fili di ferro. Cavi armati in politene reticolato o EPR sottoguaina di PVC, non armati oppure armati con fili di ferro o con piattine di alluminio. Cavi isolati in carta impregnata, sottopiombo e sottoguaina di PVC, non armati oppure armati con fili di ferro.

Distribuzione sotterranea.

Cavi isolati in carta impregnata sottopiombo e armati. Cavi isolati in politene reticolato sottoguaina di PVC.

I collegamenti alle case sono generalmente in PVC, EPR o politene reticolato con guaina di PVC.

Tutti i cavi sopra descritti propagano l'incendio in determinate condizioni. È tuttavia possibile progettare dei cavi per i quali il pericolo della propagazione è considerevolmente diminuito e in qualche caso reso trascurabile. Per ragioni collegate all'installazione e alle prestazioni elettriche è desiderabile continuare ad usare materiali organici (PVC, EPR, Butile, ecc.) per l'isolante e la guaina dei cavi sia per basse sia per alte portate. Questo può essere ottenuto sfruttando la proprietà dei materiali che contengono cloro di divenire non propaganti la fiamma con l'uso di speciali additivi. Dei suddetti mate-

(*) C. Zanelli, G. Beretta - Industrie Pirelli S.p.A.

(**) S. E. Philbrick - Pirelli General Cable Works Ltd.

riali il PVC è quello che consente la soluzione più economica ed ha inoltre il vantaggio di essere un materiale le cui caratteristiche sono ormai ben conosciute.

PROVA PER LA NON PROPAGAZIONE DELLA FIAMMA.

Una prova ormai ben nota, la prova CESI, è stata adottata in Italia. I cavi sono sistemati in una installazione come in fig. 1. Modifiche recenti in-

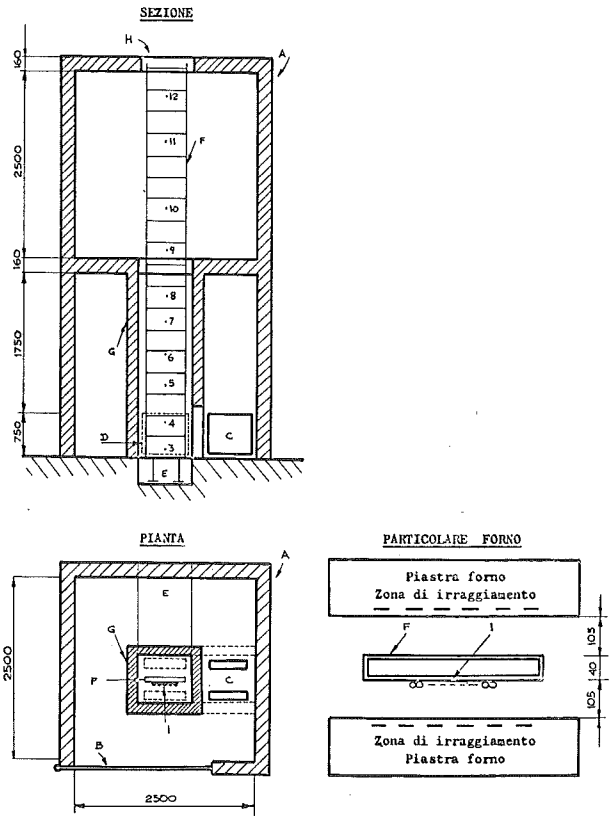


Fig. 1. — Schizzo della cabina di prova.

A: cabina in cemento armato a due vani; *B*: porta di accesso; *C*: forno in posizione estratta; *D*: forno in posizione inserita; *E*: cunicolo di aspirazione; *F*: telaio per sostegno cavi; *G*: camino; *H*: apertura per scarico fumi; *I*: cavi in prova.

Posizione delle termocoppie; altezze da terra: 1÷2 nel forno; 3 a 200 mm; 4 a 630 mm; 5 a 1100 mm; 6 a 1530 mm; 7 a 1960 mm; 8 a 2390 mm; 9 a 2670 mm; 10 a 3370 mm; 11 a 4220 mm; 12 a 4670 mm.

cludono l'aggiunta di un dispositivo per la depurazione dei gas che riduce l'inquinamento dell'aria dovuto alla combustione di materiali organici. La sistemazione dei cavi è illustrata nella fig. 2. La struttura in cemento armato ha una dimensione interna (in pianta) di circa 2,5 × 2,5 m ed è alta circa 5,4 m. È divisa in due camere, una inferiore e una superiore separate da una soletta nella quale è ricavato un foro per poter far passare i cavi in modo da simulare il passaggio da un vano all'altro. Gli spezzoni di cavo, ciascuno di circa 5,4 m, sono fissati a una scaletta metallica in modo da formare due fasci uguali sui due lati della scaletta, distanziati di circa 40 mm. Il numero di spezzoni è calcolato in modo che il peso totale di materiale organico sia un valore prescritto, per es. 5 o 10 kg/m.

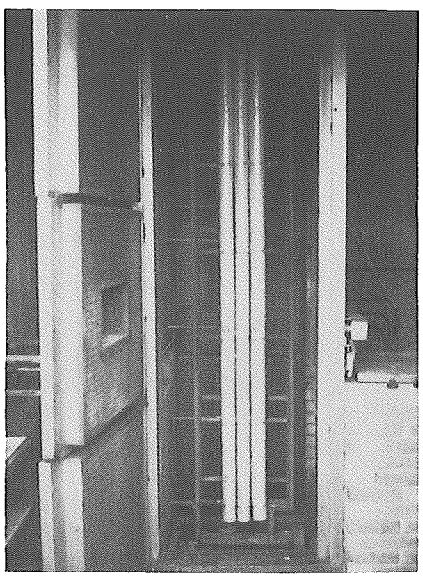


Fig. 2.

Alla base della camera inferiore si trova il forno elettrico costituito da due piastre riscaldanti alte 700 mm e disposte in modo da poter fronteggiare il fascio di cavi a una distanza di 70 mm.

Il forno viene preriscaldato in un vano a lato dell'alloggiamento dei cavi a una temperatura di circa 800 °C e viene quindi, mediante opportune guide, traslato sui cavi nella posizione di prova. I gas sviluppati vengono incendiati con dei becchi a gas che vengono allontanati dopo 15 minuti.

Sono prescritte due prove:

1) una prova di qualificazione con un peso per metro di materiale organico di 10 kg e un limite di propagazione della fiamma di 3,5 m che ha lo scopo di controllare il progetto del cavo e di fornire un margine di sicurezza per piccole varianti costruttive e dimensionali, in relazione a;

2) una prova di accettazione con un peso per metro di materiale organico di 5 kg e un limite di propagazione della fiamma di 1,5 m, alla quale ogni lotto di fabbricazione deve soddisfare.

RISULTATI DELLE PROVE.

Numerose prove sono state eseguite dalle quali si è potuto rilevare che un risultato soddisfacente su un cavo di piccola dimensione garantisce l'esito positivo della prova sui cavi di dimensione maggiore, di costruzione simile.

Riportiamo ad ogni modo nella Tabella 1 i risultati delle prove su alcuni tipi di cavi di diversa dimensione, particolarmente studiati per non propagare la fiamma.

TABELLA 1.

Tipo di cavo	Dimensioni mm²	Peso di materiale organico kg/m	Limite di propagazione della fiamma m
Isolato in PVC, sottoguaina di PVC, armato con fili di ferro sottoguaina di PVC	2×1,5	10,0	0,7
Isolato in PVC, riempitivi di PVC e guaina di PVC	3×1,5	15,0	0,8
Isolato in EPR, schermato, armato a nastri ferro, guaina di PVC	3×95	10,3	0,35
Isolato in EPR, schermato, guaina PVC, armatura a fili di alluminio, guaina di PVC	1×200	10,8	1,45

CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI.

La prova del CESI è stata sviluppata in Italia in seguito ad un grave incendio avvenuto nella Centrale di La Spezia, nel quale la propagazione della fiamma lungo i cavi fu la causa prevalente della distruzione del quadro di controllo e del calcolatore elettronico. La prova riproduce il modo di installazione dei cavi tipico in una centrale termica dove si hanno grossi fasci di cavi e passaggi verticali da un piano ad un altro. Essa prende in considerazione esclusivamente il problema della propagazione e ha permesso di accertare quelle condizioni nelle quali la propagazione può essere rapida (decine di metri al minuto primo). Essa ha consentito di studiare tipi di costruzione di cavi per i quali la propagazione è trascurabile mettendo allo stesso tempo in evidenza che i cavi convenzionali possono rappresentare un pericolo in un incendio.

Alcune utili osservazioni sono state fatte nel corso del lavoro di ricerca eseguito, che possono essere così brevemente riassunte.

1) Influenza della quantità di materiale organico contenuto nel fascio di cavi sulla propagazione della fiamma. La distanza di propagazione aumenta con la quantità del materiale.

2) Influenza della dimensione del singolo cavo in fasci di cavi di ugual contenuto di materiali organici. Fasci di molti cavi aventi singolarmente piccole dimensioni propagano di più e più rapidamente di asci di pochi cavi di grosse dimensioni.

3) Influenza del metodo di installazione. Fasci di cavi leggermente distanziati propagano di più e più rapidamente di fasci di cavi disposti strettamente a contatto.

4) Influenza dell'armatura. Cavi convenzionali che normalmente propagano la fiamma non migliorano sensibilmente con l'aggiunta di una normale armatura. L'aggiunta di una armatura comporta invece un sensibile miglioramento quando sia fatta su cavi già costruiti con materiali particolarmente non propaganti; in questo caso si possono ottenere propagazioni praticamente nulle.

PROPAGAZIONE ORIZZONTALE.

La prova CESI ha scelto la condizione più severa quando la posa dei cavi si sviluppi in varie direzioni, con tratti orizzontali e tratti verticali. Ci sono tuttavia dei cavi che vengono installati in prevalenza in posizione orizzontale.

In questa condizione di installazione i cavi convenzionali isolati con plastici o con elastomeri non propagano apprezzabilmente la fiamma. Tuttavia ci sono dei casi in cui i gas della combustione vengono convogliati lungo la superficie dei cavi, per es. nelle gallerie ferroviarie e nelle miniere, con velocità di tiraggio dell'ordine di 50-100 m/l'. In questi casi si possono avere dei lunghi percorsi nei quali è impossibile prevedere delle barriere taglia fiamma come è spesso possibile fare nel passaggio da un piano ad un altro in un percorso verticale.

Una indagine è stata fatta per accertare se cavi convenzionali in PVC possono propagare la fiamma in queste condizioni.

L'installazione di fig. 3 rappresenta una semplice estensione della prova CESI per una disposizione dei cavi orizzontale. Il tubo d'acciaio viene riscaldato

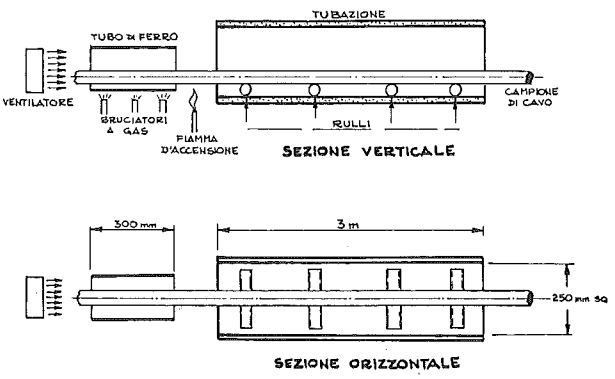


Fig. 3.

al calor rosso e i cavi sono quindi spinti orizzontalmente nella tubazione fino a che una estremità raggiunge la zona di accensione. Un normale ventilatore mantiene una velocità dell'aria di 75 m/l'. Le prove hanno dato i seguenti risultati su cavi convenzionali, avendo mantenuto in posizione i becchi a gas di accensione per 5 minuti.

Cavo	Peso per metro di materiale combustibile kg/m	Distanza di propagazione m
Cavo isolato in PVC, guaina di PVC, armatura fili ferro, guaina di PVC, 19 conduttori	1,2	3
Cavo c.s. 2 × 19 conduttori	2,4	5
Cavo isolato in PVC, guaina di PVC, doppia armatura di fili ferro, guaina di PVC 3 cond.	1,5	1
Cavo c.s. 2 × 3 conduttori	3,0	4

I risultati mostrano che la fiamma si propaga orizzontalmente, come del resto è noto da incendi avvenuti in passato. Essi mostrano che la propagazione aumenta con la quantità di materiale combustibile e che una doppia armatura può fortemente ridurre la propagazione.

Altri aspetti relativi ad incendi nei cavi.

Un problema importante riguarda la opacità e tossicità dei fumi che si sviluppano in un incendio di cavi. Questi effetti dell'incendio possono, in qualche installazione, essere più dannosi della propagazione. Per esempio nei tunnel accessibili alle persone e nei tunnel delle metropolitane, la presenza di gas tossici e opachi può causare una situazione pericolosa.

Una determinazione della opacità dei fumi sviluppati da un cavo non propagante la fiamma (Sintenax-flam) è stata fatta nei laboratori della Rubber and Plastic Research Association con i risultati seguenti:

	Massima densità del fumo % di luce assorbita	Osservazioni
Mescola di PVC normale usata come guaina	81	In entrambi i casi il segnale EXIT della camera di prova è stato prontamente oscurato.
Mescola di guaina di un cavo antifiamma	97	

Nell'esame dei risultati si nota per i cavi non propaganti la fiamma un leggero aumento della densità dei fumi. Va però osservato che la quantità dei fumi emessi durante un incendio è per essi considerevolmente inferiore rispetto a quelli dei cavi tradizionali a causa appunto della non propagazione.

La soluzione offerta in una costruzione che come il Sintenax-flam contiene materiali clorurati, porta inevitabilmente alla formazione di gas tossico come l'acido cloridrico. Un'indagine è stata svolta sullo sviluppo di gas nella combustione di cavi Sintenax-flam e si è trovato che il comportamento è identico a quello che si ha bruciando cavi isolati con mescole tradizionali. I principali componenti dei gas emessi sono: l'acido cloridrico (HCl), seguito da anidride carbonica (CO_2), con una piccola quantità di ossido di carbonio (CO) — non è stata rivelata presenza di fosgene. L'alta concentrazione di HCl fa sì che probabilmente sia esso il composto più pericoloso, anche se ci sono piccole quantità di prodotti più tossici come il CO.

L'uso di materiali organici che non contengono alogeni come il butile, l'EPR e il politene reticolato, può divenire interessante agli effetti della tossicità dei gas sviluppati ma coinvolge una valutazione della relativa pericolosità tra tossicità, soffocamento e opacità dei fumi.

Ci si è anche domandati se la temperatura di accensione e la temperatura di innesco di sviluppo dell'acido cloridrico siano diverse per le mescole di PVC addittivate. Qualche indagine svolta al riguardo mostra che le differenze sono talvolta positive e talvolta negative ma mai di molto, per cui si può concludere che non c'è differenza.

Ci si è pure domandati se l'invecchiamento dei cavi in esercizio ha un effetto sulla loro proprietà di non propagazione. Naturalmente è stato solo possibile eseguire prove accelerate che simulano tale invecchiamento ed i risultati da queste ottenuti non hanno mostrato alcuna perdita di proprietà. Se si considera che sono i vapori di plastificante che favoriscono la propagazione, è probabile che le prestazioni dei cavi sotto l'aspetto non propagazione della fiamma miglioreranno col tempo.

Sebbene il cavo non propagante la fiamma costituisca un contributo significativo, si ritiene che al momento non vi sia una soluzione economicamente accettabile per tutti i pericoli in un incendio di cavi. È interessante notare che una ricerca per un cavo « smokeless » sarà presto iniziata negli U.S.A. in seguito a un grave episodio verificatosi in un incendio su una linea metropolitana.

Prove di routine e controllo di qualità.

Una critica che si può fare alla prova CESI è che essa è costosa, sia come attrezzatura che come esecuzione. Si ritiene tuttavia che soltanto una prova di tipo, come quella del CESI, permetta di prevedere il comportamento di una installazione di cavi in caso di incendio. Basti pensare, a titolo di esempio, che fasci di cavi, che avevano regolarmente superato una prova con 5 kg/m, sono poi bruciati completamente quando furono provati con 10 kg/m e che un cavo 3 × 95 mm², 3 kV, isolato in PVC con guaina di PVC, doppia armatura, sottoguaina di PVC ha propagato la fiamma per 1,5 m quando l'armatura era protetta con un sottile strato di bitume, ma soltanto per 0,2 m quando il bitume è stato omesso.

L'ENEL richiede cavi tipo Sintenax-flam per le centrali termoelettriche e richiede un numero limitato di prove per ogni lotto di fabbricazione, in modo che il costo delle prove è inferiore allo 0,5% del costo del cavo.

Il problema del controllo di qualità durante la fabbricazione è altrettanto importante di quello delle prove di routine. È stato eseguito un notevole numero di prove di Oxygen Index con risultati sufficientemente riproducibili e si è dell'opinione che la prova CESI debba essere usata per definire le caratteristiche costruttive del cavo mentre l'Oxygen Index sia di utile uso per il controllo dei materiali impiegati nella fabbricazione.

(L'Oxygen Index rappresenta la minima concentrazione di ossigeno in una miscela di ossigeno ed azoto necessaria per mantenere la combustione in condizioni di equilibrio del provino in esame).

Qui di seguito si riportano alcuni risultati tipici ottenuti nelle prove di controllo di produzione:

	Oxygen Index %
Mescole di PVC convenzionali per isolamento	25
Mescole di PVC convenzionali per guaine	23
Isolante Sintenax-flam	36
Guaina Sintenax-flam	34
Riempitivi per cavi multipolari Sintenax-flam	44 ÷ 52

La procedura su indicata è stata adottata solo dopo aver constatato che la prova di Oxygen Index non poteva essere estesa ai cavi completi e che l'esame dei valori dell'Oxygen Index dei singoli componenti del cavo non poteva fornire un criterio di giudizio soddisfacente.

Allo scopo sono stati confezionati dei provini nei quali tutti i componenti del cavo sono stati mescolati nelle stesse proprozioni in cui sono presenti nel cavo. I valori di Oxygen Index trovati su tali provini sono stati messi in relazione al risultato fornito dal cavo nella prova al CESI senza trovare una corrispondenza.

Per esempio:

3 × 2,5 mm²	Isolante in EPR Riempitivi in Hypalon Guaina PVC antifiam.	Oxygen Index combinato 28,6%	Risultato prova CESI: negativo
1 × 300 mm²	Isolante in EPR Guaina PVC antifiam. Armatura Guaina di PVC	Oxygen Index combinato 23%	Risultato della prova CESI: positivo

Le ragioni della non corrispondenza si possono spiegare ma non hanno qui rilevanza agli effetti di decidere se un Oxygen Index combinato sia una prova significativa.

BIBLIOGRAFIA

[1] Norme CEI 20-22: *Progetto di Norme per la prova dei cavi non propaganti l'incendio.*
[2] Smoke & Toxic Gases from Burning: G.W.V. Stark Trans. I. Mar. E. 1972, vol. 84.
[3] Rubber e Plastic Research Association: D. Report n. 10358.
[4] Developing Smoke-Free Cable Insultation Systems: John G. Mombach - N.Y. City - Transit Authority.
[5] Oxigen Index Flammability Test: A. G. Day ERA Symposium on Cable Fires, 1972.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

PREMI AMMINISTRATI DALL'AEI - ELENCO DEI PREMIATI

(fino all'anno 1973)

PREMIO A. BARBAGELATA

1965 – Franco Castelli - Michela Vannini Scagliotti.
1966 – Arturo Locatelli.
1967 – Giovanni Ricca - Orazio Svelto.
1971 – Giorgio Baldo.
1972 – Aldo Laurentini.

PREMIO BIANCHI

1924-1926 – Ercole Bottani.
1927-1929 – Francesco Vecchiacchi.
1930-1932 – Gino Sacerdote.
1933-1935 – Enrico Paolini.
1936-1938 – Antonio Gigli.
1939-1941 – Giovanni Zin.
1942-1946 – Giovanni Battista Madella, Sergio Bruno Toniolo, *ex aequo*.
1947-1949 – Italo Barducci.
1950-1952 – Franco Cappuccini.
1953-1955 – Emilio Gatti.
1956-1958 – Aldo Morello.
1959-1961 – Ercole De Castro.
1962-1964 – Fortunato Tito Arecchi - Alberto Sona, *ex aequo*.
1965-1967 – Decio Ongaro - Fabio Rocca, *ex aequo*.
1968-1970 – Leonardo Calandrino e Gianni Immovilli.

PREMIO G. BAUCHIERO

1973 – Sergio Cova.

PREMIO I. BONAZZI

1970 – Giuseppe Martinelli.
1971 – Domenico Ferrari.
1972 – Alessandro D'Ambrosio.
1973 – Ermanno Nano.

PREMIO C. CASTELLANI

1964 – Mario Mainardis.
1966 – Giulio Gentile.
1968 – Giuseppe Cenzato.
1970 – Arnaldo M. Angelini.
1972 – Dante Finzi.

PREMIO L. FERRARIS

1952-1954 – Giorgio Savastano.
1955-1957 – Mario Mancianti.
1958-1960 – Giovanni Fiorio (*) - Marisa Careggio, *ex aequo*.
1961-1963 – Giovanni Giachino.
1964-1966 – Franco Castelli.
1967-1969 – Carlo Savy.
1970-1972 – Alberto Burchiani.

(*) In collaborazione con Lorenzo Marenesi.

PREMIO I.E.L.

1963 - *ex aequo* – Orazio Svelto e Enrico Chiesa - Paolo Toso.
1964 - *ex aequo* – Franco Forlani - Nicola Minnaja e Elio Occhini - Gabriele Maschio.
1965 - *ex aequo* – Raffaello Maestrelli e Francesco Perticaroli.
1966 - *ex aequo* – Luigi Paris e Antonio Grasselli - Renato Stefanelli.
1967 - *ex aequo* – Francesco Donati e Bruno Peroni - Luigi Giacomelli - Aldo Roveri.
1968 - *ex aequo* – Gian Piero Canevari - Siro Colombani - Giovanni Salvi - Giuseppe Sani.
1969 - Fabio Saccomanno.
1970 - Sergio Crepaz - Francesco Paolo Califano - Paolo Spirito.
1971 - Dino Armanini - Augusto Centemeri - Antonio Langella - Carlo Savy.
1972 - Fernando Galli - Antonio Schiavi.

PREMIO I.T.I.

1962 – Mauro Marinelli.
1964 – 1° *Premio* - Giovanni Cassoni.
2° *Premio* - Pietro Furlan.
1971 – Vitaliano Frassinesi - Daniele Mazza - Morando Naldi - Giovanni Poggiolini.

PREMIO JONA

1919-1920 – Luigi Lombardi.
1921-1922 – Angelo Barbagelata - L. Emanueli, *ex aequo*.
1923-1924 – Giancarlo Vallauri.
1925-1926 – Gino Rebora.
1927-1928 – Ugo Bordoni.
1929-1930 – Oscar Scarpa.
1931-1932 – Lorenzo Allievi.
1933-1934 – Giovanni Giorgi.
1935-1936 – Francesco Vecchiacci.
1937-1938 – Agostino Dalla Verde.
1939-1940 – Antonio Carrer.
1941-1942 – Claudio Castellani.
1943-1944 – Rinaldo Sartori.
1945-1946 – Emilio Santuari.
1947-1948 – Giovanni Silva.
1949-1950 – Luigi Selmo.
1951-1953 – Giuseppe Evangelisti.
1954-1956 – Francesco Correggiari.
1957-1959 – Enrico Balp.
1960-1962 – Leonardo Maggi.
1963-1965 – Arnaldo Maria Angelini.
1966-1968 – Noverino Faletti.
1969-1971 – Filippo Neri.

PREMIO LORI

1950-1952 – Mario Carlevaro - Giuseppe Tardini, *ex aequo*.
1953-1955 – Lorenzo Lunelli.
1956-1958 – Maria Vadnjal.
1959-1961 – G. B. Stracca.
1962-1964 – Giorgio Franceschetti.
1965-1967 – Angelo Raffaele Meo.
1968-1970 – Bruno Pellegrini - Vito Amoia e Gianantonio Cottafava, *ex aequo*.

PREMIO PANZARASA

1957-1959 – Giuseppe Biorci.
1960-1963 – Antonio Lepschy - Antonio Ruberti, *ex aequo*.
1964-1966 – Francesco Donati.
1967-1969 – Roberto Pomè.
1970-1972 – Renato De Mori - Italo Gorini.

PREMIO REBORA (unica assegnazione nel 1954 a Giovanni Silva).

PREMIO PUGNO VANONI (esaurito nel 1961)

1940-1942 – A. M. Angelini - A. Drigo - G. Someda, *ex aequo*.
1943-1945 – Non assegnato.
1946-1948 – Arturo Gilardoni - Giovanni De Fassi, *ex aequo*.
1949-1951 – Paolo Gazzana Priaroggia - Francesca De Michelis, *ex aequo*.
1952-1954 – Licia De Marco.
1955-1957 – Carlo Zanelli.
1958-1960 – Cesare De Bernocchi.

PREMIO RIGHI

1931-1932 – Eligio Perucca.
1933-1934 – Nello Carrara.
1935-1936 – Romolo Deaglio.
1937-1938 – Quirino Majorana.
1939-1940 – Oscar Scarpa.
1941-1946 – Edoardo Amaldi.
1947-1948 – Amedeo Giacomini.
1949-1950 – Ettore Pancini.
1951-1953 – Mario Ageno.
1954-1956 – Italo Federico Quercia.
1957-1959 – Adriano Gozzini.
1960-1962 – Marcello Conversi.
1963-1965 – Giorgio Careri.
1966-1968 – Giancarlo Cavalleri.
1969-1971 – Emilio Gatti.

PREMIO VALLAURI

1950-1952 – Luigi Dadda.
1953-1955 – Giuseppe Zingales.
1956-1958 – Filippo Ciampolini.
1959-1961 – Giuseppe Basile - Ferdinando Gasparini, *ex aequo*.
1962-1964 – Giorgio Rostagni.
1965-1967 – Sergio Crepaz.
1968-1970 – Carlo Giacomo Someda.

PREMIO 3M ITALIA S.P.A.

1971 – Paolo Antognetti - Alessandro Chiabrera - Sandro Ridella.
1972 – Enrico Comellini - Pier Luigi Noferi - Luigi Paris - Franco Reggiani - Luigi Salvaderi.

Motori primi termici nell'anno 1973

M. Medici (*)

Una succinta rassegna sullo sviluppo intervenuto durante l'anno 1973 nel campo degli impianti termoelettrici, sia a vapore che a gas oppure con sistemi combinati e degli impianti nucleotermoelettrici. In particolare, una rassegna sullo stato di sviluppo e sugli indirizzi attuali nel campo degli impianti termo- e nucleotermoelettrici italiani e l'inerente macchinario.

PRODUZIONE INDUSTRIALE, FABBISOGNI DI ELETTRICITÀ E SITUAZIONE CONGIUNTURALE.

Durante quasi tutto l'anno 1973 è continuato, nelle nazioni più industrializzate del Mondo, un considerevole sviluppo della produzione industriale ed il collegato accrescimento dei fabbisogni di combustibili e di energia elettrica, accompagnati, per altro, da fenomeni inflazionistici in preoccupante espansione; il tasso medio di inflazione, nell'ambito delle nazioni della Comunità Europea (CEE), è stato del 14% durante l'anno 1973. La crisi energetica sopravvenuta durante il quarto trimestre del 1973, in dipendenza delle conseguenze della guerra arabo-israeliana, ha determinato e va determinando un rallentamento di tutte le economie mondiali, ma specialmente di quelle del Giappone, del Canada e delle nazioni della Comunità Europea, maggiormente colpite dalla Crisi del Medio Oriente.

In sede CEE, a Bruxelles, è stata proposta l'istituzione di un « *Comitato per l'Energia* », che dovrebbe iniziare una politica energetica comunitaria unificata nel prossimo anno, pel quale si prevede, prudenzialmente, un tasso medio per lo sviluppo economico globale della comunità di circa il 2,5%, ossia un tasso di sviluppo medio considerevolmente inferiore di quelli intervenuti negli anni precedenti e questa previsione viene avanzata in dipendenza del forte aumento di prezzo intervenuto pei prodotti petroliferi e per quasi tutte le materie prime durante il 1973 coi riflessi tecnico-economici inerenti. Gli effetti inflazionistici, che ne deriveranno, potranno risultare particolarmente gravi se non si riuscirà a porre freno ad una incontrollata spirale d'aumento dei prezzi.

La Commissione Esecutiva della CEE ed anche la Segreteria Generale dell'ONU, preoccupate per questo allarmante fenomeno, che investe tutte le nazioni del Mondo, sia direttamente, sia indirettamente, hanno invitato gli stati-membri della Comunità ad aderire ad un « *pool energetico* » su scala mondiale, secondo una proposta ed un invito del governo degli U.S.A. I diversi governi dovrebbero iniziare questa collaborazione in campo energetico a Washington in una prima riunione indetta pel giorno 11 febbraio 1974 dal Presidente Richard Nixon.

La produzione industriale italiana nei primi undici mesi dell'anno 1973 ha registrato un tasso medio di incremento di + 8,5% (nel mese di novembre 1973, esso è stato di + 13,2%), ma la nuova variabile intervenuta a fine anno e costituita dalle preoccupazioni e dalle difficoltà indotte dagli aumenti dei prezzi, nel quadro dell'attuale evoluzione congiunturale, non ci sembra possa consentire di avanzare attendibili previsioni circa il probabile rallentamento dell'economia italiana nel prossimo anno.

Nei primi nove mesi del 1973 si è avuto un tasso di incremento medio nella produzione lorda di energia elettrica del 7,88%, essendo passata tale produzione dai 97,22 miliardi di kWh dei primi tre trimestri dell'anno 1972 ai 104,881 miliardi di kWh in quelli corrispondenti dell'anno 1973. La produzione lorda di termoelettricità nei primi nove mesi del 1973 è stata così ripartita:

— 71,8121 miliardi di *termoelettricità da combustibili tradizionali* ($\sim$ 68,5%);

— 1,8215 miliardi di *geotermoelettricità* ($\sim$ 1,74%);

— 1,9777 miliardi di *nucleotermoelettricità* ($\sim$ 1,89%)

la rimanente quota-parte ($\sim$ 28%) essendo stata di *idroelettricità*.

Mentre la produzione di termoelettricità da combustibili tradizionali ha registrato un incremento del 12,25% rispetto ai primi nove mesi del 1972, quelle di geotermoelettricità e di nucleotermoelettricità hanno subito un regresso rispettivamente del 6,5% e del 13,8%.

La variazione-indice per il settore delle industrie del gas è stata dell'ordine di + 8,2%, pel settore delle industrie metalmeccaniche di + 4,5% e per gli altri settori industriali del 9,9% (tassi medi d'incremento nei primi dieci mesi dell'anno, secondo dati dello Istituto Centrale di Statistica, Roma). L'Italia si è portata al sesto posto nella graduatoria dell'O.C.S.E. sulla produzione industriale nelle diverse nazioni del Mondo Occidentale e nel Giappone, dopo gli U.S.A. (cui compete il 42,9% della produzione globale), della Germania (12,4%), del Giappone (11,6%), della Francia (8%), e dell'Inghilterra (6,2%); la

(*) MARIO MEDICI - Presidente del *SC* 5 del CEI - « *Motori primi termici* ».

percentuale relativa all'Italia è 4,3%. Seguono, nella predetta graduatoria, il Canada col 3,5%, l'Australia con l'1,6%, l'Olanda con l'1,5% ed il Belgio con l'1,3%.

Durante l'anno 1972, l'Italia ha importato 123 milioni di tonnellate di petroli greggi, dei quali 46 dall'area del Golfo Persico; essa ha consumato 91 milioni di tonnellate di prodotti petroliferi raffinati e ne ha esportati 32 milioni di tonnellate. Nei primi dieci mesi del 1973, le raffinerie in Italia hanno lavorato 109 milioni di tonnellate di greggi (7 milioni in più dei corrispondenti 10 mesi dell'anno 1972), ma sembra che i quantitativi effettivamente raffinati siano stati superiori a quelli indicati ufficialmente. Il consumo di prodotti petroliferi in Italia, durante i primi dieci mesi del 1973, ha registrato un incremento ufficiale del 10,3% rispetto allo stesso periodo dell'anno 1972; il consumo è stato (secondo dati ufficiali) di 75,7 milioni di tonnellate.

Concludendo questo rapido panorama congiunturale, si può asserire che l'evoluzione dell'economia italiana, ad eccezione del primo trimestre, che ha risentito della recessione dell'anno 1972, e dell'ultimo mese del 1973, sia stata favorevole sino a tutto novembre 1973. Si sono registrati uno sviluppo del reddito dell'ordine del 5%, un qualche ricupero nel campo delle attività edilizie, abbastanza normalità in campo agricolo e tendenze evolutive nel settore terziario. Il miglioramento congiunturale è stato dovuto prevalentemente ad un'espansione della domanda interna, sia dei beni di consumo e sia degli investimenti, che è stata fronteggiata dall'offerta con inevitabili isteresi pei cicli produttivi e per alcuni settori di attività, per l'impossibilità di conseguire un'utilizzazione ottimale degli impianti produttivi, in ispecie a causa di rivendicazioni sindacali e di particolari situazioni aziendali. Tuttavia, gli investimenti industriali hanno segnato una ripresa durante quasi tutto l'anno. Il rallentamento nel ritmo delle esportazioni dei prodotti italiani è derivato dal deprezzamento della valuta italiana, dal forte aumento dei prezzi di tutte le forniture e dall'andamento degli scambi commerciali con nazioni estere, nonchè da un contrastato clima monetario in sede internazionale.

La crisi subentrata in dicembre è venuta, purtroppo, ad incidere sia sulla bilancia dei pagamenti, già molto deficitaria, per i maggiori esborsi valutari e sia sulle tensioni inflazionistiche in atto, che è necessario contrastare, così come è altrettanto necessario combattere fenomeni di rarefazione di prodotti sul mercato derivanti da contingentamento dei fattori di costo. La crisi petolifera e delle materie prime si è inserita in una incipiente crisi nella produzione nazionale di elettricità, dovuta al cumularsi di eccessive lungaggini nelle pratiche di concessione delle autorizzazioni governative e locali per la costruzione dei nuovi impianti.

LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI IMPIANTI TERMOELETTRICI A VAPORE BRUCIANTI COMBUSTIBILI TRADIZIONALI.

Di fronte alle limitazioni nelle forniture ed agli aumenti di prezzo degli oli combustibili si vengono avanzando numerose proposte per affiancare una utilizzazione di altre fonti energetiche (non più competitive negli anni decorsi con gli oli combustibili) alla ricerca ed alla messa in produzione di nuovi giacimenti di petrolio e di gas naturale in altre regioni del mondo e nelle aree offshore bene indiziate pel ritrovamento d'idrocarburi liquidi e gassosi. Precisamente:

a) il potenziamento massimo possibile dei mezzi di trasporto a distanza del *gas naturale* (gasdotti terrestri e sottomarini, navi metaniere), sia allo stato gassoso, sia in quello liquido. Si tratta, tuttavia, di una fonte energetica non molto abbondante rispetto ai fabbisogni energetici mondiali, sicchè si dovranno fare delle scelte prioritarie pel suo impiego prevalente in quelle utilizzazioni industriali e domestiche, che diano la migliore valorizzazione di questo eccellente combustibile, anche nei riguardi della lotta all'inquinamento. Le recenti raccomandazioni della Commissione Esecutiva della CEE sottolineano questo orientamento.

b) l'estrazione del petrolio da rocce di schisti bituminosi con un procedimento suggerito dal prof. Armand Hammer, consistente nell'imbibire queste rocce con gas naturale e nell'incendiarlo in maniera da provocare la fusione del petrolio e la sua colata in basso, con possibilità di un'agevole raccolta. I soli U.S.A. hanno riserve di schisti bituminosi, che sono valutate equivalenti a 34 miliardi di barili di petrolio.

c) un ritorno ad un impiego su vasta scala dei carboni, dei quali esistono imponenti giacimenti in diverse regioni del mondo (in particolare il 43% negli U.S.A., il 23% in Cina e regioni asiatiche ed il 21% nell'URSS e nell'Europa Orientale), mentre la situazione carbonifera è divenuta difficile nell'Europa Occidentale, ad eccezione della Spagna e della Inghilterra; il carbone delle nazioni continentali della CEE (circa 9% delle riserve mondiali) è in posizioni di svantaggio rispetto al carbone d'importazione da altre nazioni. Occorrerà, quindi, nell'ambito della CEE stabilire degli orientamenti a medio termine per definire la funzione futura delle miniere di carbone comunitarie.

In Norvegia, presso il giacimento delle isole *Svalbard* vi è stato un recente ritrovamento di carbone; la consistenza del giacimento sembra sia dell'ordine di 100 milioni di tonnellate.

Nella Germania sono allo studio procedimenti per la *gassificazione dei carboni* (si penserebbe di iniziare nell'anno 1977 la costruzione di un impianto della potenzialità di 800 MW, combinato a gas ed a vapore d'acqua utilizzante carbon fossile (gassificato a pressione); il costo prevedibile è dell'ordine di 156,5 milioni di DM), per la *raffinazione in fase fluida*

per ottenere un surrogato dell'olio combustibile (il costo per un prototipo da attuare nel 1976/1977 sarebbe di 30÷40 milioni di DM e quello per la costruzione dell'impianto di circa 100 milioni di DM) e per la *fabbricazione di un gasolio sintetico* da carboni (un impianto prototipo, previsto per il 1977-1978 richiederebbe una spesa dell'ordine dei 4 milioni di DM).

Negli U.S.A. sono già in funzione quattro stabilimenti-pilota per la *trasformazione di carbon fossile in gas combustibile sintetico.*

L'impiego del carbone polverizzato nelle centrali termoelettriche pone per altro maggiori problemi e difficoltà ecologiche e richiede una depolverizzazione spinta dei fumi.

d) una migliore e più estesa utilizzazione del *calore solare*, quale *fonte supplementare di energia termica.* La NATO (OTAN) ha varato nel mese di ottobre 1973 due studi-pilota su questa possibile utilizzazione complementare, volti alla attuazione di pratici ed economici sistemi di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione, nonchè alla produzione di acqua calda per usi igienici e di cucina, utilizzanti l'energia solare; nell'ambito di un progetto, siglato CCMS, è prevista la realizzazione di impianti dimostrativi dell'efficienza e resa delle soluzioni allo studio, al fine di meglio giudicarne la validità economica.

A Parigi, nel mese di luglio 1973, si è svolto un convegno internazionale sul tema: « *Il Sole al servizio dell'Uomo* » nel quadro delle iniziative ecologiche per uno sviluppo di tecnologie, che rispettino pienamente gli equilibri ecologici, e la Commissione della CEE ha avviato un programma di ricerche nel settore di nuove tecnologie anche con particolare riguardo alla utilizzazione dell'energia solare, che verrà affidato al *Centro di Ricerche Comunitarie di ISPRA* e per il quale sono stati stanziati i mezzi finanziari occorrenti e destinati 14 ricercatori. L'intermittenza dell'insolazione, le sue variazioni giornaliere e stagionali, il basso rendimento della conversione delle radiazioni solari in energia utilizzabile costituiscono cospicue difficoltà e comporteranno spese elevate. Ci si va orientando verso due tipi di pratiche attuazioni: *a*) sistemi di conversione di buon rendimento, con capacità di accumulazione di energia per il fabbisogno notturno e per le giornate nuvolose o piovose, impieganti superfici selettive di alta resa e concentranti le radiazioni solari; *b*) piccole unità per potenze dell'ordine del kW, senza accumulazione di energia e di basso rendimento, impiegando specchi solari o superfici selettive aventi debole resa.

e) l'utilizzazione dell'energia eolica su piccola scala. Un gruppo di studiosi dell'Università di Lausanne ha sviluppato un motore a vento a due pale, avente un diametro di 11 m ed un'altezza di 12 m, collegato ad un generatore elettrico, posto in posizione centrale; il costo è dell'ordine dei 30 milioni; l'impianto è capace di fornire l'energia elettrica richiesta da un gruppo di cinque abitazioni familiari.

Una più larga attenzione viene rivolta anche a nuove possibili fonti di energia geotermica, in ispecie negli U.S.A., ove è in fase di sviluppo un programma di studi e ricerche specifiche.

Un monito molto autorevole, rivolto da Richard Nixon a tutte le nazioni del Mondo, nel discorso del 25 novembre 1973 alla nazione statunitense, è il seguente: « *Applicare le capacità scientifiche e tecnologiche (sia pubbliche, sia private) al fine di utilizzare più saggiamente le attuali risorse energetiche e sviluppare nuove fonti e nuove forme di energia, facendo in modo che la salvaguardia indispensabile delle risorse naturali non abbia, però, ad ostacolare il progresso tecnologico umano* ». Esigenza, adunque, di tendere ad una più razionale e più completa utilizzazione delle riserve energetiche esistenti nel mondo, di sviluppare nuove e più progredite tecnologie, caratterizzate da una più elevata utilizzazione energetica ed incentivazione delle ricerche per raggiungere valide alternative agli impieghi del petrolio e degli oli combustibili.

Il CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) nell'ultimo quadrimestre del 1973 ha accordato all'ENEL l'autorizzazione per la costruzione dei seguenti nuovi impianti termoelettrici:

Rossano Calabro (4 gruppi a vapore da 320 MW ciascuno).

Monte S. Angelo sul Gargano (4 sezioni termoelettriche a vapore da 320 MW ciascuna).

Santi Cosma e Damiano - Castelforte in provincia di Latina - Civitavecchia/Torvaldaliga Nord - Chivasso - Porto Tolle - Villavesco Montanaso Lombardo (Tavazzano) - Vado Ligure/Quiliano (provincia di Savona) - Brindisi:
(tutti su quattro sezioni da 320 MW ciascuna).

Sassari/Fiume Santo (2 sezioni termoelettriche a vapore da 160 MW ciascuna).

Con la clausola che le emissioni di SO_2 al suolo debbano risultare inferiori alle 0,1 ppm quale valore medio nelle 24 ore e non superiori alle 0,25 ppm in un periodo di tempo di mezz'ora. Per gli accertamenti delle emissioni inquinanti al suolo deve venire attuata una duplice rete di rilevamenti chimici e meteorologici e così pure dovrà venire rilevata e controllata l'intensità dei rumori causati dal funzionamento degli impianti predetti ed il grado di inquinamento termico allo scarico dell'acqua condensatrice.

I fumi erogantisi dai camini di una centrale termoelettrica, formata con 4 gruppi della potenza di 320 MW ciascuno (1280 MW complessivi), contengono circa 18 200 m^3 n/h di SO_2, più NO_x, prodotti acidi e benzopirene.

Per quanto concerne l'impianto di Rossano Calabro, di cui la (fig. 1) mostra una veduta fotografica del cantiere dei lavori nella fase di sollevamento dell'architrave della Sala Macchine delle prime due sezioni da 320 MW della centrale, lo stato di avanzamento dei lavori è il seguente: è terminato il montaggio delle strutture metalliche principali della

Sala Macchine e ne è stata completata la copertura per la prima sezione; è in costruzione il cavalletto di sostegno del gruppo turbo-alternatore, mentre si

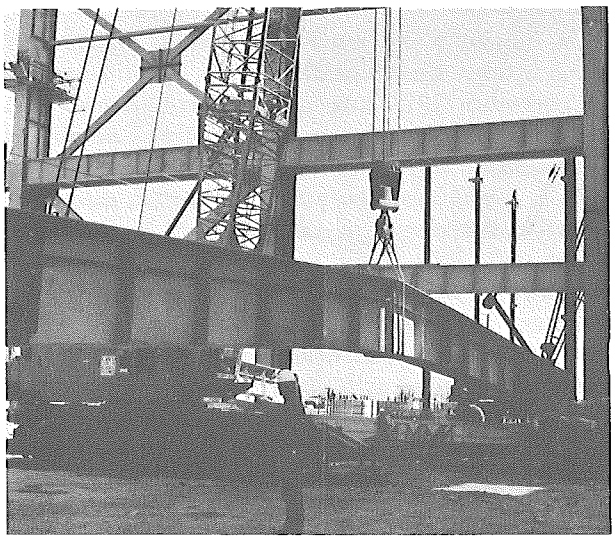


Fig. 1. — Veduta del cantiere di lavoro della Centrale Termoelettrica ENEL da 1280 MW in costruzione a Rossano Calabro.

sono iniziati i lavori relativi alle altre tre sezioni. La centrale verrà corredata con un parco-combustibili formato da 6 serbatoi di combustibile della capacità di 50 mila m³ di olio combustibile ciascuno; il parco verrà collegato con un oleodotto lungo circa 10 km al costruendo porto di Sibari.

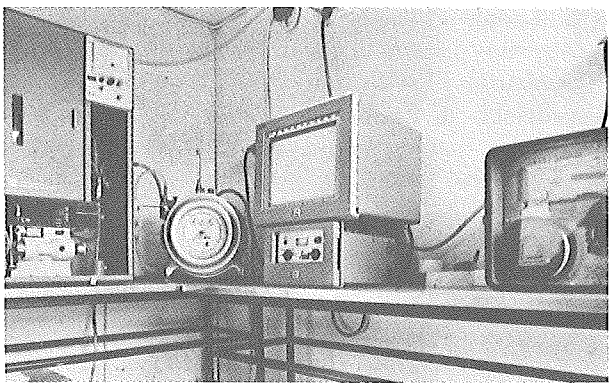


Fig. 2. — Laboratorio ENEL per il controllo ecologico nelle centrali termoelettriche.

In questo, come in tutti gli altri impianti ENEL della stessa potenza, l'altezza dei camini sarà tale da realizzare una fuoriuscita dei fumi ad alta quota e con velocità elevata, in maniera da ottenere una buona dispersione e diluizione dei gas e vapori negli alti strati dell'atmosfera. L'ingente portata di acqua condensatrice (~ 40 m³/s) verrà restituita al mare mediante opere atte ad assicurare un'ampia diffusione in guisa da contenerne l'elevazione della temperatura. Gli altri scarichi provenienti da operazioni varie di lavaggio subiranno un trattamento meccanico e chimico tale da evitare inquinamenti delle acque marine.

La veduta fotografica in fig. 2 mostra il complesso delle apparecchiature per il controllo ecologico nella centrale termoelettrica di Vado Ligure in un laboratorio apposito sulla terrazza di un edificio e la fig. 3

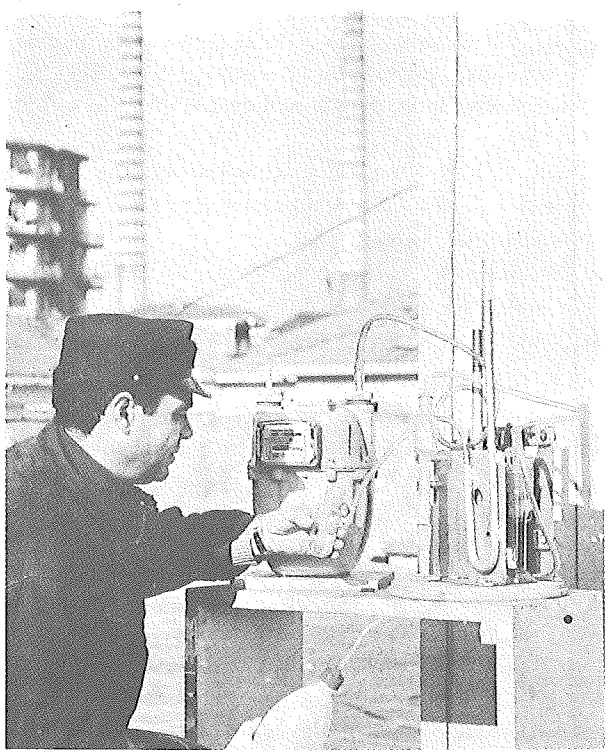


Fig. 3. — Prelievo di campioni per il controllo ecologico nelle centrali termoelettriche dell'ENEL

un prelievo di campioni per analisi chimiche nello stesso laboratorio. La fig. 4 è una veduta interna della Sala Macchine coi 4 gruppi da 320 MW ciascuno della stessa centrale.

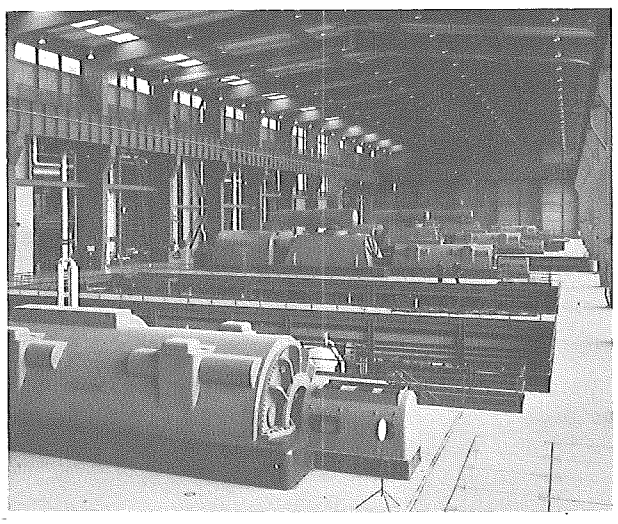


Fig. 4. — Veduta interna della Sala Macchine di una centrale termoelettrica ENEL su quattro sezioni da 320 MW ciascuna di tipo unificato.

La fig. 5 mostra quello che, attualmente, è il più grande impianto termoelettrico dell'Italia Centrale: Torvaldaliga/Civitavecchia, e la fig. 6 la veduta di uno dei turbomotori a vapore da 320 MW durante

le prove al banco nello stabilimento dell'Ansaldo Meccanico Nucleare, ove si trovano in fase di costruzione altri dodici turbomotori a vapore della stessa potenza per le centrali termoelettriche dell'ENEL in corso di attuazione o di completamento.

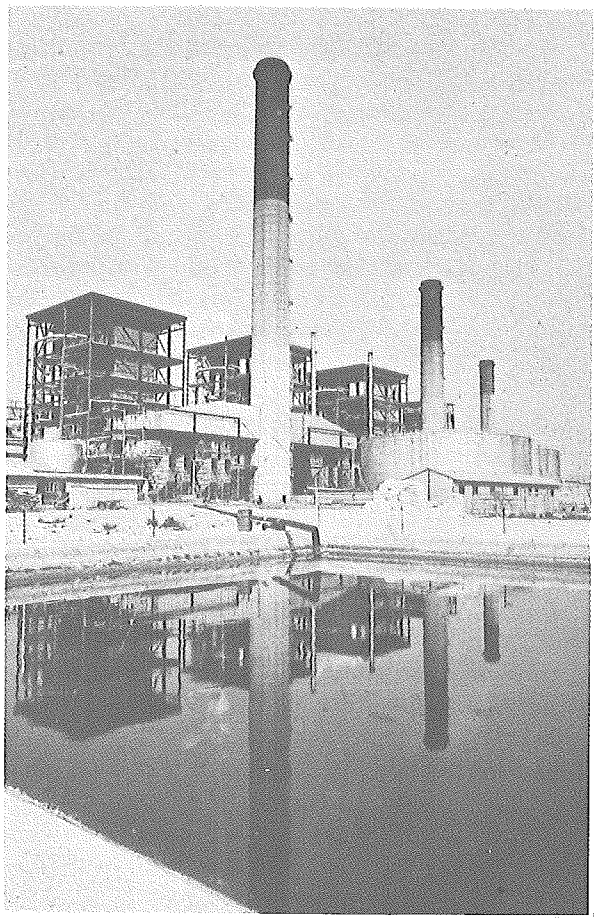


Fig. 5. — Veduta esterna del complesso termoelettrico di Torvaldaliga-Civitavecchia dell'ENEL.

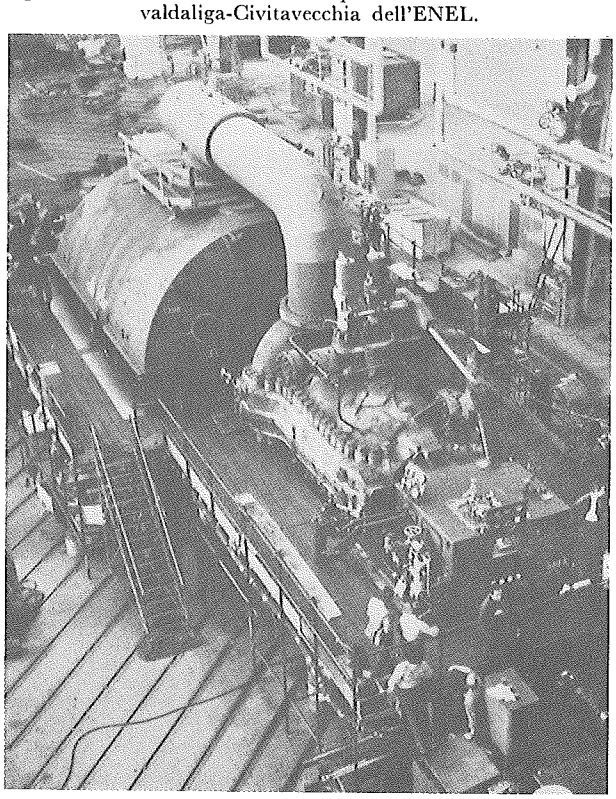


Fig. 6. — Uno dei turbomotori da 320 MW di costruzione unificata dell'Ansaldo Meccanico Nucleare durante le prove al banco.

In fig. 7 è presentata una veduta fotografica del turbogruppo a vapore Franco Tosi da 320 MW della terza sezione termoelettrica della centrale ENEL di La Casella in provincia di Piacenza; nella fig. 8

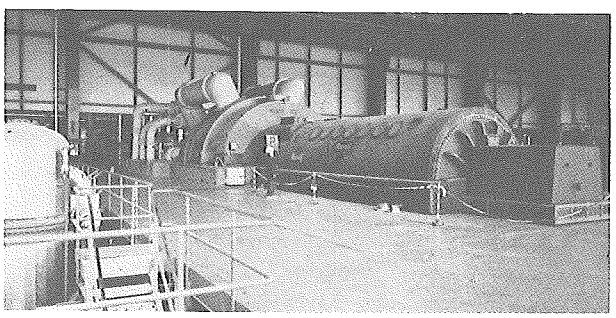


Fig. 7. — Una veduta fotografica di un turbogruppo a vapore da 320 MW di costruzione unificata della Franco Tosi nella centrale ENEL da 1280 MW di La Casella (Piacenza).

è raffigurata la torre dell'anemografo installata presso la Centrale Termoelettrica ENEL in costruzione a Rossano Calabro per l'effettuazione di rilevamenti meteorologici, ad analogia di quanto eseguito nelle località di altre centrali ENEL già costruite od in fase iniziale di costruzione. La fig. 9 è una suggestiva veduta fotografica dei gruppi turbogeneratori e dei generatori di vapore (4 sezioni termoelettriche da 160 MW ciascuna) della Centrale ENEL di Milazzo Ponente in Sicilia, tutti installati completamente all'aperto. Nella centrale adiacente di Milazzo Levante sono in montaggio le prime due sezioni termoelettriche da 320 MW ciascuna, fig. 10.

Per la costruzione dell'impianto termoelettrico di

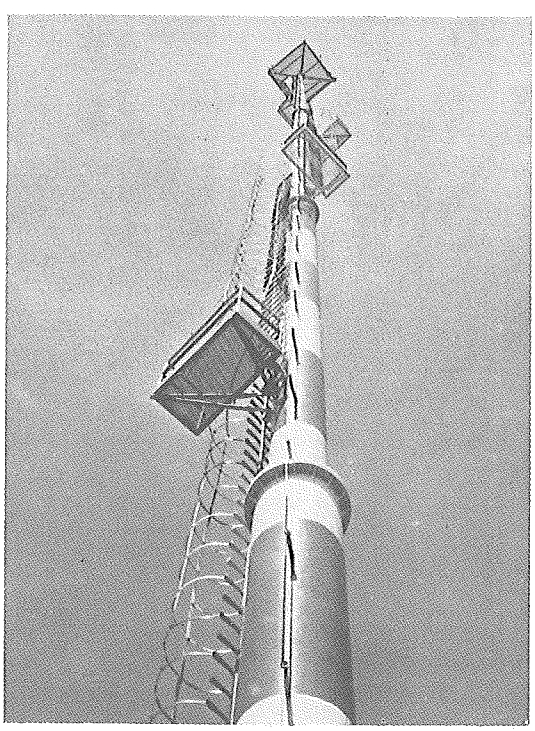


Fig. 8. — La torre dell'anemografo per rilevamenti meteorologici installata presso la centrale termoelettrica di Rossano Calabro.

Fiume Santo nel territorio del Comune di Sassari in Sardegna, che è stato previsto con due sezioni da 160 MW ciascuna in una prima fase di attuazione, su di un'area acquisita dall'ENEL, della superficie di 54 ettari, sulla fascia costiera fra lo stagno di Pilo ed il fiume Santo, a causa della notevole irregolarità altimetrica del terreno si sono resi necessari cospicui lavori di sbancamento per consentire l'edificazione

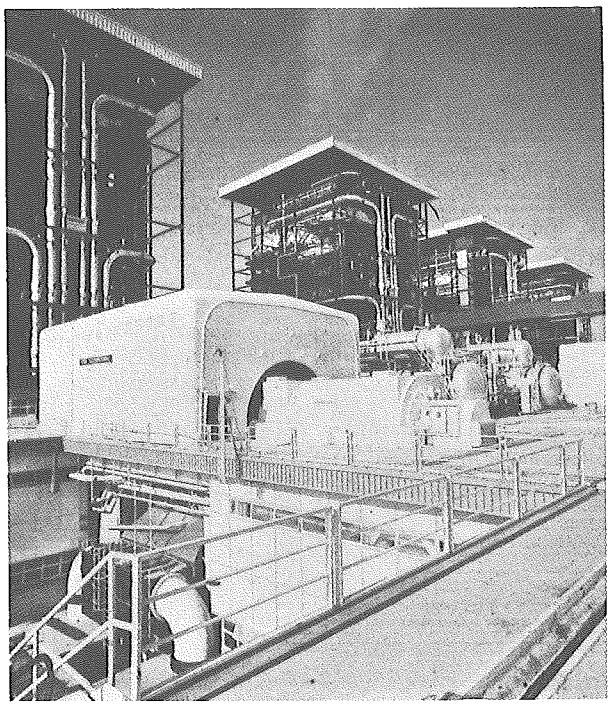


Fig. 9. — Veduta dei blocchi a vapore da 160 MW ciascuno della centrale ENEL di Milazzo Ponente.

dei fabbricati della centrale alla quota di circa 7 metri ed a quote diverse il parco-deposito combustibili. Si stanno predisponendo le varie attrezzature per le prove di carico sul terreno e per l'esecuzione di pali di prova per le palificate di fondazione. La centrale termoelettrica di fiume Santo verrà collegata alla nuova stazione ENEL di Porto Torres sita a circa 8 km dall'impianto con due linee di trasmissione, una a 220 e l'altra a 150 kV.

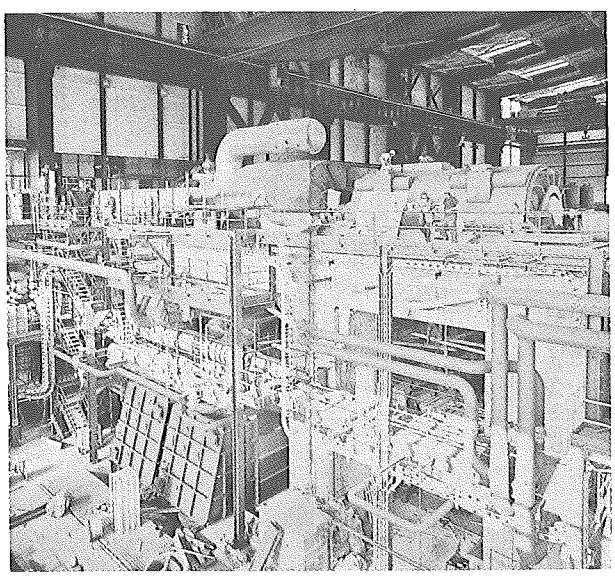


Fig. 10. — Montaggio dei blocchi termoelettrici da 320 MW ciascuno, con installazione interamente all'aperto, nella centrale ENEL di Milazzo Levante.

Nella Cumberland Power Station della statunitense TVA, è entrato in servizio nel mese di giugno 1973, un gruppo termoelettrico a vapore della potenza di 1300 MW e vi si trovano in montaggio altri della stessa potenza; sono tutti del sistema BBC. Si tratta di sezioni termoelettriche a vapore, che sono le più potenti nel mondo; attualmente le prime due sezioni forniscono ciascuna 1350 MW con un fattore di utilizzazione di 0.8. I generatori di vapore bruciano ciascuno oltre 1000 Mg (t)/h di carbone. I turbogruppi sono su due linee d'albero e cioè della categoria « cross compound ».

In Scozia è entrata in funzione la più potente centrale termoelettrica britannica a vapore; essa è situata a *Longannet* sulla riva Nord dell'estuario del fiume Forth; è costata 116 milioni di sterline e si compone di cinque turbogruppi da 500 MW ciascuno e relativi generatori di vapore, che bruciano carbone polverizzato proveniente dalle miniere scozzesi. I camini sono alti 182 metri. L'acqua condensatrice è prelevata dal fiume Forth.

Il più alto camino eseguito in Europa ha l'altezza di 300 metri ed ha richiesto per la sua costruzione 13 mesi; appartiene alla Veba Kraftwerke A.G. Gelsenkirchen-Scholven (fig. 11).

Gli studi e le ricerche più recenti nel campo degli impianti termoelettrici a vapore sono stati illustrati

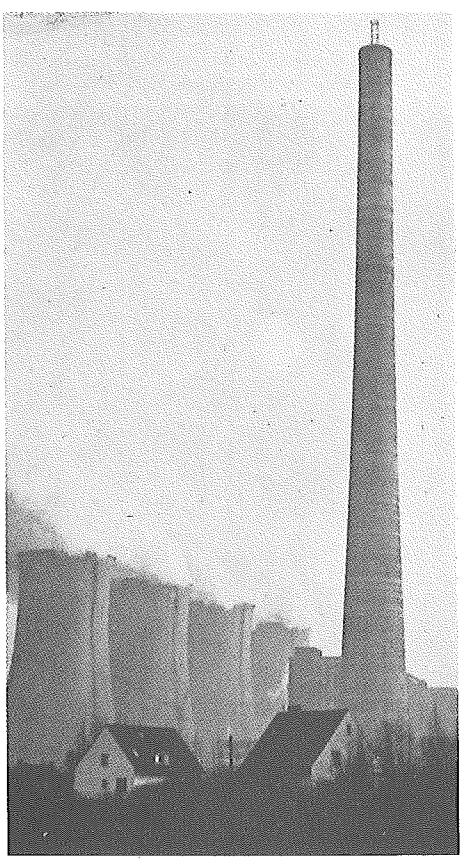


Fig. 11. — Il camino più alto costruito nella DBR; ha l'altezza di 300 metri.

e discussi sia negli U.S.A. in occasione dell'annuale « *American Power Conference* » (The *Pick-Congress*, 1973), sia in Europa, all'Aia, al 16° *Congresso dell'UNIPEDE*, che si è tenuto dal 27 al 31 agosto 1973, con la partecipazione di 920 delegati delle varie nazioni e dove sono state svolte 24 relazioni, quasi tutte all'insegna dei problemi ecologici.

Fra i problemi tecnici più esaminati e discussi durante il 1973 vi sono stati i seguenti: l'evacuazione del calore dalle grandi centrali termoelettriche a vapore e le sue varie soluzioni (cfr.: GEORGE OPLAKTA in: « Revue Brown Boveri », 7-8 August 1973); l'adozione di torri condensatrici dette « a secco » (cfr.: H. HEEREN and L. HOLLY della MAN nella rivista « Combustion », October-November 1973); le pompe di alimentazione dei generatori di vapore azionate con turbomotori a vapore (cfr.: H. MÜHLHAUSER della BBC nella rivista « Combustion », May 1973 ed R. WELDON nella « Sulzer Technical Review », n. 3, 1973); l'azionamento mediante turbomotori a vapore dei ventilatori dei grandi impianti di generazione del vapor d'acqua (cfr.: F. M. REED ed altri ingegneri della General Electric statunitense nella rivista « Combustion », February 1973); il comportamento dei preriscaldatori d'acqua rigenerativi, in condizioni operative anormali (cfr.: T.J.R. b s, R. G. SLEBODNICK e K. WEST in: « Combustion », March 1973); infine, una rassegna molto dettagliata, facente il punto sullo stato d'evoluzione raggiunto dalle varie categorie di torri di condensazione per gli impianti termici a vapore, pubblicata sulla rivista statunitense « Power », March 1973.

I diversi procedimenti in competizione industriale per ottenere gas dai carboni ha fatto oggetto di una interessante rassegna pubblicata sulla rivista « *Power Engineering* », February, 1973; quelli per il controllo delle SO_x e degli NO_x di un'altra interessante rassegna, apparsa sul numero di agosto 1973 della stessa rivista statunitense.

Fra le iniziative più avanzate, va menzionata quella siglata « Hotshot Turbine » della General Electric statunitense, che riguarda un progetto (da attuare qualora gli aspetti economici risulteranno convenienti) per blocchi a vapore di media potenza (50÷150 MW) che sarebbero esenti da qualsiasi inquinamento dell'aria se impieganti come combustibile l'*idrogeno*; questo gas potrebbe diventare una futura valida fonte energetica, ricavandolo, con processi appropriati di dissociazione dell'acqua in reattori nucleari, convenienti, sul piano tecnico e su quello economico, o dai carboni. Un'altra sorgente potrebbe essere quella del « *reforming a vapore del metano* », se le disponibilità mondiali di gas naturale lo consentiranno.

LA SITUAZIONE DI SVILUPPO DELLE CENTRALI TERMOELETTRICHE DIESEL E DEGLI IMPIANTI DI GENERAZIONE DI ELETTRICITÀ CON TURBOMOTORI A GAS.

Gli impianti termoelettrici con motori primi Diesel, caratterizzati da una grande prontezza d'intervento, essendo sufficienti pochi minuti per portare questi motori, di attuale ideazione e costruzione, al pieno carico, partendo col motore freddo, forniscono odiernamente, entro i limiti di potenza ad essi congeniali, soluzioni tecniche ed economiche di particolare interesse. Nella rassegna annuale relativa al 1971 vennero descritte le due centrali Diesel-FIAT di *Mauritius* (12,4 MW) e di *Freeport* (New York) da 18,5 MW; successivamente, la Grandi Motori di Trieste ha fornito due gruppi Diesel-FIAT da 10 MW ciascuno all'*Empresa Nacional de Electricidad S.A.* del Cile e ne ha altri due di uguale potenza in corso di fornitura alla stessa società elettrica cilena. Quattro gruppi Diesel-elettrici della stessa potenza (10 MW ciascuno) sono stati forniti dalla Grandi Motori alla ΔΕΗ (Public Power Corporation) greca per la centrale elettrica di *Lesvos* nel 1968-1969. Essi sono costituiti da un motore del sistema FIAT B 3016 ESS con cilindri di alesaggio 300 mm e corsa di stantuffo di 450 mm, suralimentati, a 4 tempi, che sviluppa 2,6 MW ad 8,33 giri/s (500 al minuto) nelle seguenti condizioni ambientali: $t_{ar} = 32$ °C, $t_{ac} = 26$ °C. Lo alternatore è di fornitura ASGEN, autoventilato (3100 kVA, $\cos\varphi = 0{,}8$, 6300 Volt, 50 Hz). Come combustibile viene bruciato olio residuale, riscaldato mediante 4 caldaie a recupero termico, a tubi di acqua e circolazione meccanica, da 50 m² ciascuna, che producono 1,4 t/h di vapore umido alla pressione di 5 MN/m² (bar). L'impianto di depurazione del combustibile consta di un depuratore centrifugo del sistema *Alfa-Laval* operante in serie con un depuratore-chiarificatore dello stesso sistema Alfa-Laval per l'elaborazione di 6,8 m³/h di olio residuale.

Pel campo delle potenze in considerazione, motori Diesel suralimentati, funzionanti a 4 tempi, della categoria designata « *medium speed* », capaci di bruciare oli residuali, presentano, in generale, caratteristiche operative più vantaggiose per quanto concerne l'ingombro ed il peso rispetto alla soluzione con motori Diesel più lenti funzionanti a due tempi, più impiegati per centrali Diesel-elettriche di maggiore potenza.

Nella quarta centrale nucleotermoelettrica italiana a *Caorso* (prov. di Piacenza), entreranno in servizio, durante il 1974, quattro gruppi Diesel-elettrici di fornitura della Grandi Motori, Trieste, per servizi di emergenza ad intervento automatico, per una potenza complessiva di 15,4 MW. Ciascun gruppo è costituito da un motore del tipo GMT C 4212 ESS a 4 tempi, suralimentato e con refrigerazione intermedia, funzionanti a gasolio, con cilindri di alesaggio 420 mm e corsa di stantuffo di 500 mm (C/D = = 1,19), ruotante con 7,12 giri/s e sviluppante 4,65 MW nelle seguenti condizioni ambientali: pressione atm.ca 1000 millibar, temp. aria 27 °C, $t_{ac} = 20$ °C.

I due gruppi Diesel-elettrici forniti alla centrale cilena di *Huesco* sono, invece, destinati a servizio di base ed entreranno in servizio durante il 1975. Ciascuno di essi è formato con un motore suralimentato e con refrigerazione intermedia del tipo GMT 788 ESS funzionante a due tempi, che sviluppa 10 MW ruotando con 2,08 giri/s (125 al minuto) nelle seguenti

condizioni ambientali: $t_{ar} = 30$ °C; $t_{ac} = 21$ °C. Lo impianto di riscaldamento dell'olio residuale è formato con due caldaie a recupero termico con superficie di 664 m² che producono complessivamente 11 t/h di vapore umido alla pressione di 7 daN/cm² (bar) e l'impianto di depurazione è formato da due depuratori centrifughi-autopulitori e due chiarificatori del sistema Alfa-Laval per il trattamento di 11 m³/h di olio combustibile.

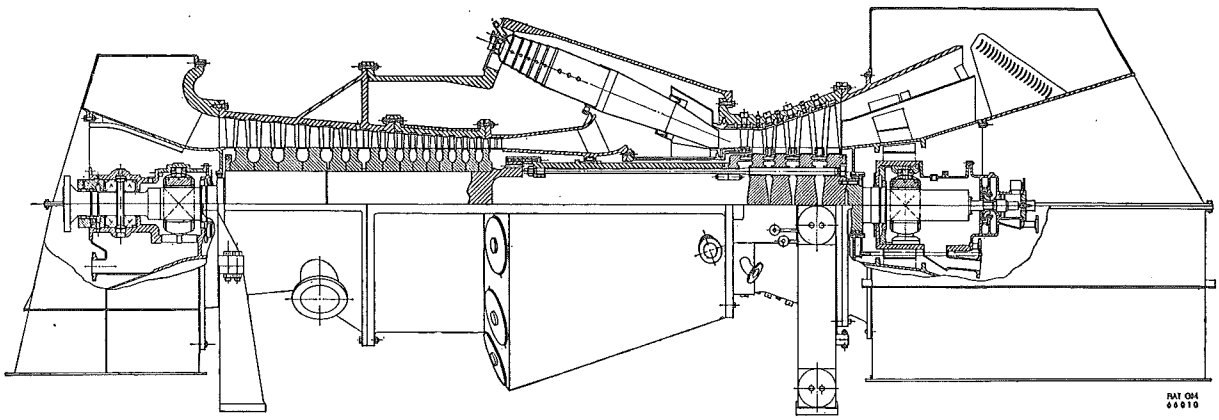


Fig. 12. — Veduta in sezione longitudinale dei turbogruppi package con turbomotori a gas FIAT del tipo TG 16.

A cinque precedenti gruppi da 5 MW ciascuno, forniti nell'anno 1967 dalla Grandi Motori alla centrale greca di *Syros*, se ne sono aggiunti, per entrata in servizio nell'anno 1975, due di maggiore potenza (8 MW ciascuno), formati con motore FIAT B 308 ESS, a 4 tempi suralimentato con cilindri di alesaggio 420 mm e corsa di stantuffo di 500 mm, ruotanti con 7,12 giri/s, azionante un alternatore della GANZ. L'impianto per il riscaldamento dell'olio residuale comprende 2 caldaie a recupero termico, a tubi di acqua a circolazione meccanica, per 35 m², che producono 950 kg/h di vapore umido alla pressione di 5 daN/cm². Quello di depurazione è analogo ai precedenti. Quattro gruppi similari, per entrata in servizio, anch'essi nel 1975, vengono forniti dalla Grandi Motori per la centrale elettrica greca di *Andros* e due altri gruppi per la centrale elettrica di *Chios*, anche in Grecia.

Analoghi gruppi Diesel-elettrici di varia potenza vengono allestiti da costruttori britannici (in particolare, dall'Amalgamated Power Eng. Ltd. di Bedford) e statunitensi per servizi di emergenza e di riserva in centrali elettriche.

L'attività della Divisione Mare della FIAT nel campo delle centrali elettriche con turbomotori a gas, in generale monoalbero e funzionanti a circuito aperto, semplice o con rigenerazione termica, iniziata anni or sono con l'installazione di turbomotori a gas delle classi FIAT-TG 500 (ad Hassi-R-Mel in Algeria, a Malta ed in altre località) e FIAT-TG 7 (a Bengasi, a Wapda nel West-Pakistan ed altre località) è proseguita con la costruzione ed installazione di numerosi turbogruppi package da 16,5 MW nominali FIAT-TG 16 (raffigurati in sezione longitudinale nella fig. 12), a Nairobi nel Kenia, a Shiraz nell'Iran, a Khartum nel Sudan, a Shandura nel West-Pakistan, a Malaver in Argentina, ad Augusta in Sicilia, a Taranto in Puglia (4 gruppi TG 16 forniti all'ENEL) ed a Codrongianus in Sardegna (sei gruppi TG 16, forniti all'ENEL). La fig. 13 presenta varie raffigurazioni in sezione e pianta della centrale ENEL e la fig. 14 una veduta fotografica esterna della centrale stessa a Codrongianus. Infine, gruppi a gas delle classi FIAT-TG 20, FIAT-TG 25 e FIAT-TG 50, aventi maggiore potenzialità. All'Ente Nazionale Turco per l'Elettricità la FIAT fornirà per le due centrali di *Aliaga* e di *Genilik* in costruzione, 4 turbogruppi della classe GT 20 per complessivi 140 MW. Con questa fornitura, la potenza globale dei turbogruppi a gas forniti dalla FIAT in Turchia raggiungerà i 370 MW. Turbogruppi della classe TG 25 sono stati forniti dalla FIAT per la centrale elettrica indiana di Chuvaran.

I turbogruppi a gas della FIAT sono caratterizzati da una grande compattezza costruttiva, da semplicità di funzionamento, moderata spesa di manutenzione e lunga durata industriale, poichè essi non comportano la presenza di supporti nelle zone più calde adiacenti ai combustori e le sollecitazioni termiche dei vari organi interni sono contenute in limiti tranquillanti. La regolazione delle macchine è automatizzata sia per quanto concerne l'avviamento, sia per il funzionamento in servizio nominale. In una raffigurazione del turbomotore a gas e dell'inerente turbocompressore d'aria sezionati (fig. 15) sono segnati coi cerchietti e con le linee 1, 2 e 3 i collegamenti dei trasduttori commutanti i segnali logici nei circuiti analogici, le indicazioni degli attuatori in ingresso concernenti la velocità di rotazione del gruppo, le temperature medie nei palettaggi ed allo scarico del turbomotore, la pressione di mandata dell'aria compressa dal turbocompressore, la posizione della valvola generale di regolazione, i dispositivi regolanti la velocità e l'accelerazione e quelli per il controllo delle temperature in fase di avviamento, in corrispondenza del carico nominale e di quello di punta, le sequenze operative ed i vari dispositivi di protezione

secondo monitori del sistema detto « *solid state* » contro le ipervelocità, le eccessive vibrazioni e le mancate accensioni. Coi cerchietti e le linee numerate 4, 5 e 6 sono segnati sulla fig. 15 i collegamenti ed i segnali per i trasduttori e gli attuatori in uscita, valvole solenoidi, elettromotori ed interruttori e

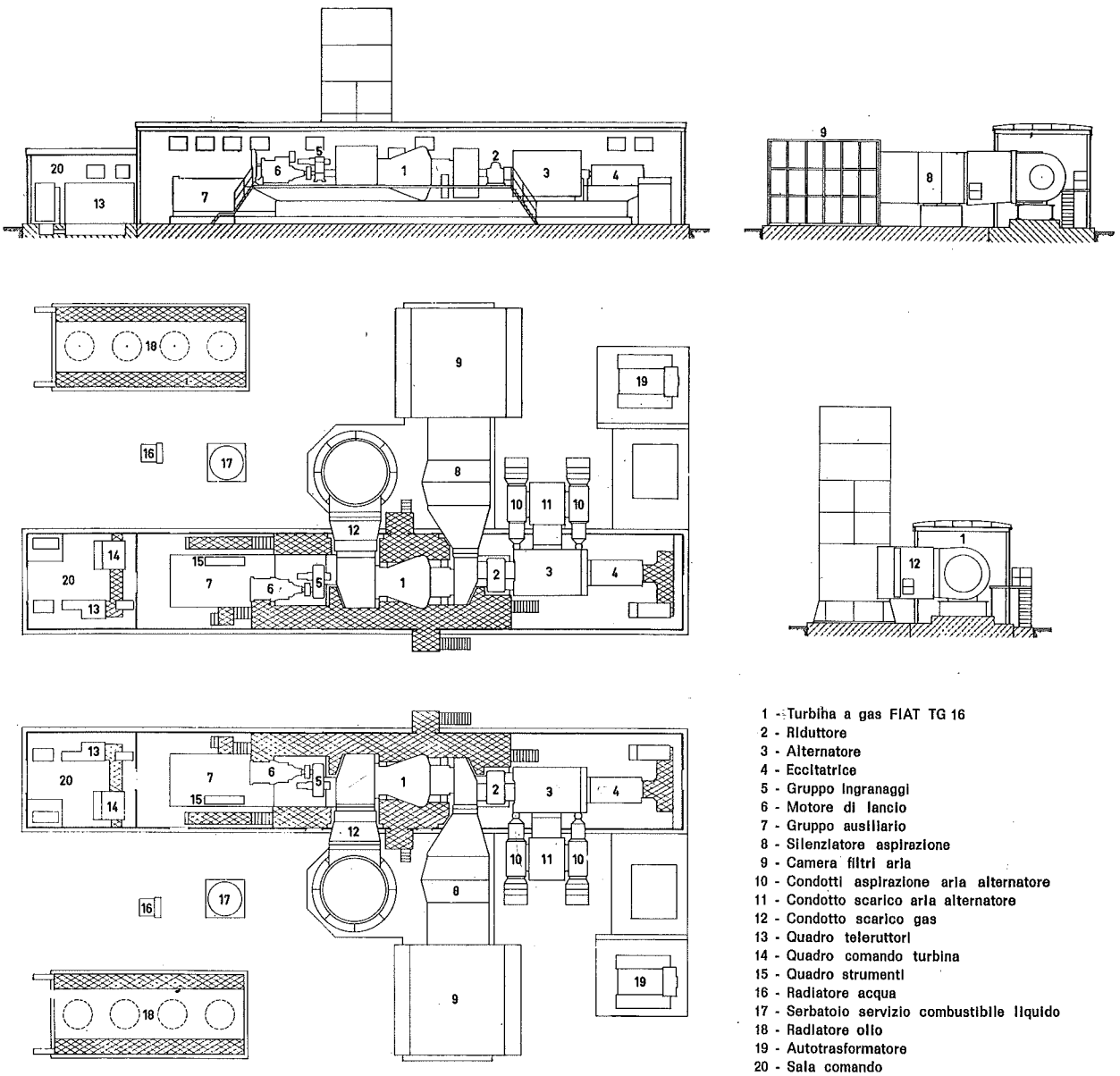

1 - Turbina a gas FIAT TG 16
2 - Riduttore
3 - Alternatore
4 - Eccitatrice
5 - Gruppo ingranaggi
6 - Motore di lancio
7 - Gruppo ausiliario
8 - Silenziatore aspirazione
9 - Camera filtri aria
10 - Condotti aspirazione aria alternatore
11 - Condotto scarico aria alternatore
12 - Condotto scarico gas
13 - Quadro teleruttori
14 - Quadro comando turbina
15 - Quadro strumenti
16 - Radiatore acqua
17 - Serbatoio servizio combustibile liquido
18 - Radiatore olio
19 - Autotrasformatore
20 - Sala comando

Fig. 13. — Raffigurazioni in sezione ed in pianta della centrale a gas di Codrongianus in Sardegna dell'ENEL (sei turbogruppi a gas FIAT-TG 16).

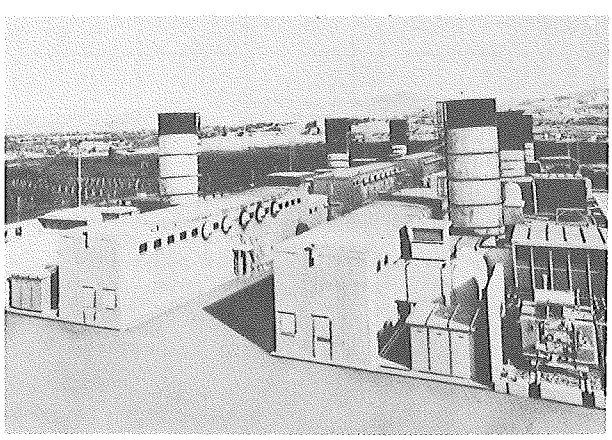


Fig. 14. — Veduta fotografica esterna della Centrale Termoelettrica ENEL di Codrongianus in Sardegna.

segnali di allarme in sistema sequenziale. Questo complesso di regolazione automatica adottato e sviluppato dalla FIAT, formato da due sezioni come specificato dianzi, l'una logica e l'altra analogica, viene, con terminologia statunitense, designato « *Hicontrol system solid state* » ed è caratterizzato dall'impiego di componenti elettronici di elevata affidabilità e di grande accuratezza e sensibilità.

I combustori possono anche essere corredati di bruciatori detti « *dual* » perchè atti a funzionare in alternativa con l'olio combustibile o con gas naturale e tali che il passaggio di funzionamento dall'uso dell'uno all'altro combustibile possa aver luogo con il turbogruppo in moto.

Nella tabella in fig. 16 sono indicate le varie caratteristiche tecniche, secondo le designazioni NEMA, delle attuali classi di turbomotori a gas, sistema FIAT: *a*) monoalbero, a circuito semplice;

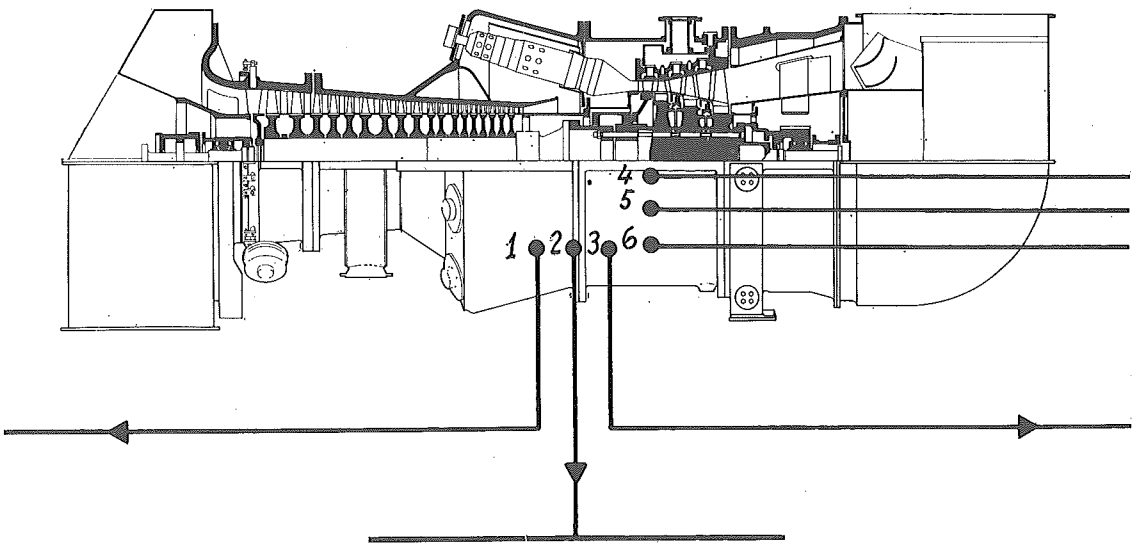


Fig. 15. — Indicazione dei collegamenti ai trasduttori ed agli attuatori della regolazione automatica dei turbogruppi a gas package della FIAT in entrata (1, 2 e 3) ed in uscita (4, 5 e 6).

b) monoalbero, a circuito con rigenerazione termica e *c*) bialbero, a circuito semplice; e sono raffigurate schematicamente le varie parti componenti.

La fig. 17 mostra una suggestiva veduta della Sala Prove Turbine a Gas della FIAT.

LA SITUAZIONE DI SVILUPPO DELL'ENERGIA NUCLEOTERMOELETTRICA.

Lo sviluppo dell'energia nucleotermoelettrica è continuata in tutte le nazioni del Mondo ed è stato molto intensificato dall'intervento della crisi petrolifera, prevedibile in anni futuri, che si è manifestata in maniera drastica durante l'ultimo trimestre del 1973 in dipendenza della guerra arabo-israeliana, in ispecie per le nazioni della Comunità Europea (CEE).

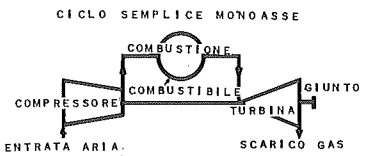
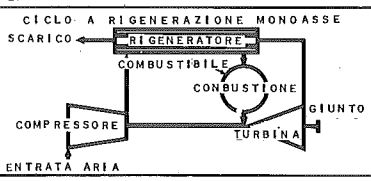
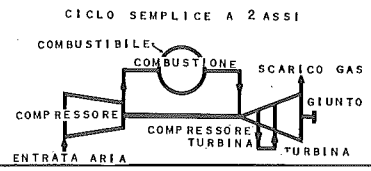
DIAGRAMMA DEL CICLO DI FUNZIONAMENTO	TIPO	TURBINA		ALTERNATORE		
		Potenza nominale kW	Velocità della turbina	Potenza nominale kW	Potenza max kW	Velocità della turbina
	TG7	8640	6000	8200	8950	6000
	TG16	18700	4810	18200	19500	4850
	TG20	—	—	32000	34500	4890
	TG25	—	—	31000	33200	3600
	TG50	—	—	Approx. 100 000		3000
 CICLO A RIGENERAZIONE MONOASSE SCARICO RIGENERATORE COMBUSTIBILE COMBUSTIONE GIUNTO COMPRESSORE TURBINA ENTRATA ARIA	TG7R	7560	5740	7200		5740
 CICLO SEMPLICE A 2 ASSI COMBUSTIBILE COMBUSTIONE SCARICO GAS GIUNTO COMPRESSORE COMPRESSORE TURBINA TURBINA ENTRATA ARIA	TG6B	7530	5000	—	—	—
	TG16B	17250	4250	—	—	—

Fig. 16. — Le caratteristiche tecniche principali (secondo le designazioni NEMA) delle varie classi di turbomotori a gas della FIAT. Le potenze sono riferite alle condizioni operative del CIMAC e per turbogruppi nuovi e puliti (aria ingresso turbocompressore 15 °C; pressione alla flangia d'ingresso del turbocompressore 760 mm Hg (1016 millibar) e così pure alla uscita del turbomotore ed alla flangia di uscita del rigeneratore).

Alla data del 1° gennaio 1973, la situazione di sviluppo delle centrali nucleotermoelettriche in servizio, in

Gli anni 1972 e 1973 sono stati caratterizzati da un forte aumento della domanda a breve termine di

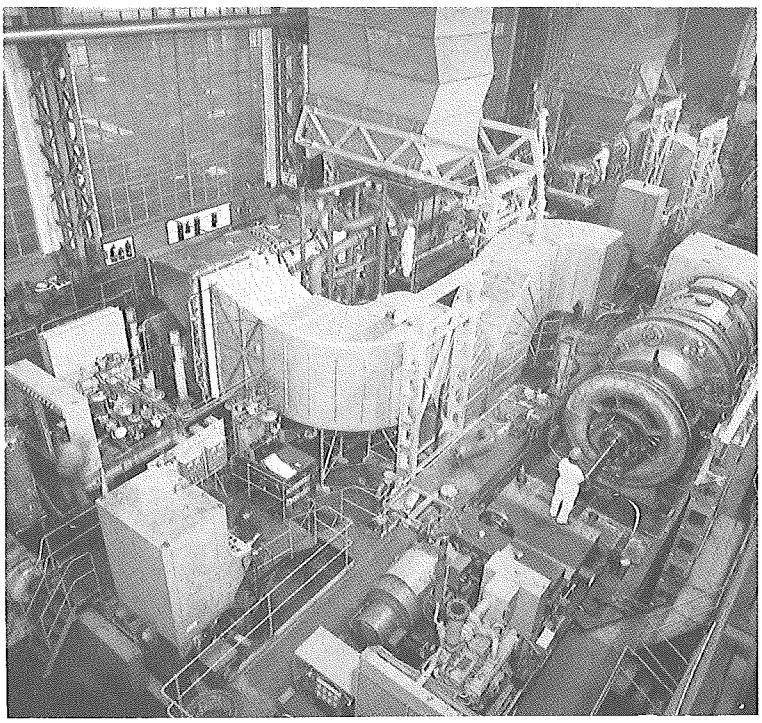


Fig. 17. — Una veduta della Sala Prove dei turbogruppi a gas della FIAT a Torino.

costruzione ed in progetto nelle nazioni della CEE era quella indicata nella tabella seguente:

uranio arricchito nell'isotopo pregiato $_{92}U^{235}$ del quale le nazioni appartenenti alla CEE hanno dovuto

TABELLA 1 (Potenze in MWe).

	Germania federale	Francia	Italia	Gran Bretagna	Paesi Bassi	Belgio	Comunità
Reattori installati	2 229	2705	597	5 313	52	10	10 906
Reattori in costruzione . . .	5 029	1123	783	6 450	450	1650	15 485
	7 258	3828	1380	11 763	502	1660	26 391
Reattori ordinati e in progetto	13 002	2740	632	650	600	—	17 624
	20 260	6568	2012	12 413	1102	1660	44 015

La ripartizione per le varie categorie di reattori nucleari (potenze di filiera) era quella indicata dalla tabella seguente:

TABELLA 2.

Gas-grafite	7 730 MWe	(29,3%)
Reattori a gas di tipo avanzato . .	6 234 MWe	(23,6%)
Acqua leggera bollente	3 703 MWe	(14,0%)
Acqua leggera pressurizzata. . . .	7 574 MWe	(28,7%)
Acqua pesante	321 MWe	(1,2%)
Alta temperatura	313 MWe	(1,2%)
Superconvertitori veloci	516 MWe	(2,0%)
	26 391 MWe	

importare circa 10 mila kg per soddisfare anche il previsto fabbisogno pei reattori nucleari, che entreranno in servizio durante l'anno 1974. Le fonti di approvvigionamento dell'uranio arricchito sono rimaste quelle statunitensi, l'USAEC, che ha aumentato il prezzo dell'unità di lavoro di separazione isotopica per diffusione gassosa da 32 a 38,50 dollari nel mese di marzo 1973; nel 1974 si dovrebbero avere anche le prime forniture sovietiche di uranio arricchito. L'USAEC ha concesso agli utilizzatori di potere stipulare dei contratti di approvvigionamento a lungo termine sulla base di 36 dollari in luogo dei 38,5 dianzi specificati, versando degli acconti proporzionali. Il rialzo delle tariffe dell'uranio arricchito mira a facilitare la remunerabilità dei capitali da investire in impianti di arricchimento da parte di im-

prese private su basi commerciali. Intanto è allo studio dell'*US-Atomic Commission* una eventuale utilizzazione dei raggi *Laser* per separare l'isotopo pregiato $_{92}U^{235}$ dall'$_{92}U^{238}$, che però sembrerebbe destinata alla produzione di armi nucleari non contaminanti ed alla fabbricazione di uno speciale metallo di protezione per aerei e, subordinatamente, alla produzione di uranio fissionabile per l'industria elettrica. Due sono, intanto, i procedimenti in competizione nell'ambito delle nazioni della CEE: (1) il procedimento indicato con la sigla EURODIF di arricchimento dell'uranio naturale per diffusione gassosa, ma con un procedimento alquanto modificato, secondo un'elaborazione francese, rispetto a quelli in funzione negli U.S.A. e nelle URSS. All'EURODIF appartengono le seguenti nazioni: la *Francia*, promotrice con la quota del 47,5%, l'*Italia* con la quota del 22,5%, il *Belgio* con la quota del 10% e così pure la *Spagna* e la *Svezia* con quote del 10%. L'impianto di arricchimento EURODIF è previsto per una produzione annuale di 9000 Mg (t) e la previsione di costo è dai 1000 ai 1500 miliardi di lire. (2) il procedimento indicato con la sigla URENCO, di arricchimento per centrifugazione ultrarapida. All'URENCO appartengono la Germania, l'Inghilterra e l'Olanda. La produzione annuale, nel 1980, dovrebbe essere dell'ordine dei 2 milioni di unità di lavoro di separazione isotopica.

Dinanzi alle difficoltà per fondere le due iniziative, le autorità del MEC e così pure l'UNIPEDE hanno convenuto sull'opportunità di portarli avanti entrambi. Anche il CNEN ha espresso l'avviso che convenga che i due procedimenti si sviluppino contemporaneamente, almeno sino a quando venga dimostrata su base sperimentale concreta la superiorità dell'un procedimento sull'altro.

Si prevede che il volume dei residui radioattivi di bassa e media attività nell'anno 1980 raggiungerà, secondo una valutazione EEC, una cifra dell'ordine dei 30 mila m³ all'anno. È, quindi, in corso un progressivo accumulo dei residui da immagazzinare.

Un'impresa multinazionale alla quale appartengono l'ENEL, l'EdF e la germanica RWE, con una partecipazione del 33% per ciascuno degli Enti facenti parte del *pool*, secondo una convenzione stipulata nel mese di dicembre 1973, attuerà una prima centrale-prototipo della potenza dell'ordine di 1200 MWe, con reattore nucleare del tipo « *Phoenix* » della categoria designata « *surgeneratore* », della quale un primo esemplare della potenza elettrica di 250 MWe (cfr. la fig. 18) è entrato in servizio al centro francese nucleare di *Marcoule* il 13 dicembre 1973 sulla rete elettrica dell'EdF. La costruzione di questo prototipo si è iniziata nella primavera del 1968 e nel mese di gennaio 1973 nel reattore sono stati introdotti i 1400 Mg (t) di sodio metallico fuso, che ne assicura la refrigerazione del nocciolo e l'estrazione del calore sviluppato a seguito delle reazioni nucleari.

La prima « *reazione nucleare a catena* » è avvenuta nel « *Phoenix* » il 31 agosto 1973 e, successivamente, il progressivo sviluppo di potenza termica, effettuato con molta prudenza, trattandosi di un prototipo su scala industriale. Come si appalesa dall'esame della fig. 18 l'involucro metallico, riempito di sodio fuso, è racchiuso in un contenitore in calcestruzzo speciale di cemento, atto a trattenere il sodio nell'eventualità di rottura dell'involucro metallico predetto. Le pompe di circolazione del sodio fuso sono situate ai due lati del nocciolo del reattore. Il *tasso globale di rigenerazione* di questa categoria di reattori nucleari designati « *surgeneratori* », è 1,10 ossia ogni qualvolta 10 nuclei di atomi di plutonio si disintegrano (*fissione nucleare*), nella struttura *fertile* e del reattore si formano undici nuclei di plutonio. Ne consegue un effetto in eccesso sull'*autoalimentazione in fissile*.

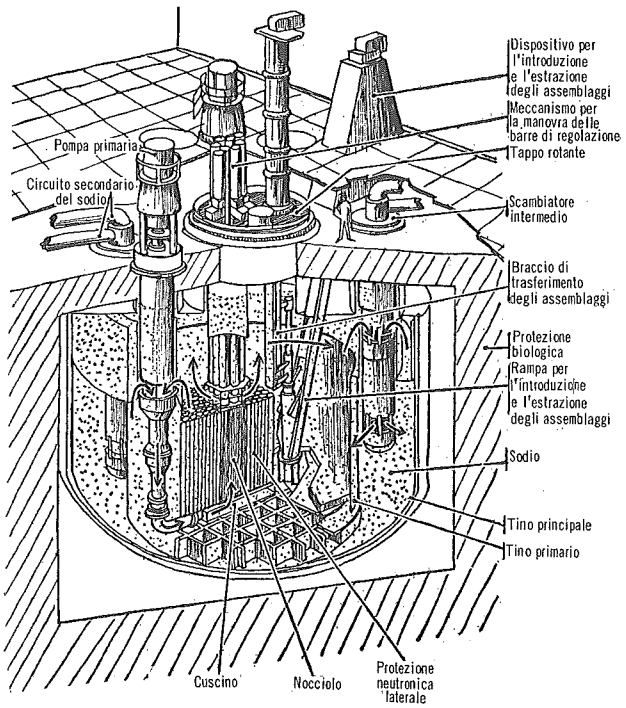


Fig. 18. — Veduta in prospettiva del reattore nucleare francese « PHOENIX » da 250 MWe del centro di Marcoule.

Il reattore francese prototipo « Phoenix » rigetta nel fiume Rodano l'equivalente in calore (joules) di 313 MW; il reattore nucleare gas-grafite della tranche di CHINON II, a pari potenza elettrica (250 MWe) ne rigetta l'equivalente in calore di 550 MW.

L'inizio dei lavori per l'attuazione a *Malville/Isère*, lungo le rive del Rodano, della centrale nucleotermoelettrica da 1200 MWe, del « pool franco-italo-germanico » è previsto per gli inizi del 1975.

In relazione al programma nucleare dell'ENEL, che intende portare entro il 1982 la percentuale di nucleotermoelettricità, che nell'anno 1973 è stata appena dell'1,9% ed in regresso rispetto all'anno 1972 (2,63%), a circa il 20% del fabbisogno nazionale di elettricità, il Consiglio di Amministrazione dell'Ente ha approvato nella riunione del 7 dicembre 1973 l'ordinazione di due centrali nucleotermoelettriche (che saranno la 5ª e la 6ª italiane) da 982,3 MWe

ciascuna, autorizzando le inerenti trattative commerciali con la Società Elettronucleare Italiana e con l'Ansaldo Meccanico Nucleare, che fra le varie concorrenti hanno offerto le condizioni finanziariamente più vantaggiose ed il più rapido tempo di fornitura e, cioè, l'entrata in funzione entro l'anno 1979. La attuazione di queste due centrali richiederà un investimento dell'ordine dei 600 miliardi di lire. Ma, per conseguire l'obiettivo del programma dianzi menzionato, bisognerà provvedere presto ad ulteriori ordinazioni similari, ad analogia di quanto sta avvenendo in altre nazioni e non soltanto della CEE; ad esempio, in Svizzera, sono sette le centrali nucleotermoelettriche in via di attuazione o di ordinazione, rispettivamente a Kaiserangst e Leibstadt (Argau), Goesgen e Graben (nella zona bernese del medio Aare), Ruthi (St. Gallen), Verbois (Genève) ed Inwill (Luzern).

Durante il 1973 sono stati resi noti i risultati della messa in funzione della centrale nucleotermoelettrica tedesca di *Würgassen* (già illustrata in una precedente rassegna annuale) nella Germania; sono in corso trattative fra la RWE, la maggiore società elettrica germanica, ed il governo lussemburghese per l'attuazione sulle rive della Mosella, in territorio lussemburghese, di una centrale nucleotermoelettrica della potenza di 1200 MWe di categoria e tipo già sperimentato con esito positivo.

Presso l'impianto sperimentale del CNEN designato con la sigla Isa 1, in località Brasimone, sull'appennino tosco-emiliano, sono in corso ricerche sul sodio liquido da impiegare nei reattori nucleari funzionanti con neutroni veloci (esperienze Saracino). L'impianto, che sorge a circa 60 km da Bologna, è stato attrezzato con strumentazioni della FIAT-Nucleare; in esso prosegue anche l'attuazione del « PEC », il reattore nucleare sperimentale per le prove degli elementi-combustibili, mentre in località Medicina, a circa 15 km da Bologna, opera il « *Centro Sperimentale dell'AGIP-Nucleare* », che si va preparando per la copertura di un fabbisogno di circa 125 mila Mg (t) di uranio per elementi combustibili, che si prevede per l'anno 1990.

Nell'impianto « Isa 1 » sinora è stato costruito il contenitore nel quale verrà montato un prototipo di reattore a neutroni veloci autofertilizzante. Il sodio fonde a 150 °C e vaporizza intorno agli 850 °C.

Il reattore nucleare « PEC » è un reattore per prove su elementi combustibili nucleari; il programma di ricerca, oggetto di un contratto di collaborazione fra il CNEN ed un consorzio di sigla « COREPEC », formato congiuntamente dall'ENEL, EdF e dall'IRI, si svolgerà sino all'anno 1977 anche in collaborazione con le industrie nucleari italiane ed europee e con il il CCR di Ispra. I circuiti principali sono i seguenti: i tre circuiti a sodio CEDI ed ENA-2 e CS-5 rispettivamente per prove di durata, in regime transitorio e di corrosione; i due circuiti ad acqua CEF-1 e CEF-2 per prove di carattere idraulico.

L'iniziativa multinazionale ENEL-EdF-RWE, di cui si è detto dianzi, ha indicato la necessità prioritaria della messa a punto di prototipi efficienti pei grandi componenti degli impianti « *autofertilizzanti* » e « *surgeneratori* », quali: gli elementi combustibili nucleari, i generatori di vapore, gli scambiatori di calore sodio-sodio, le pompe per soluzioni metalliche, il valvolame per sodio metallico fuso, ecc. Lo sforzo che occorrerà compiere nei prossimi anni nel settore dello sviluppo e dell'evoluzione industriale dei vari tipi di reattori nucleari della categoria « *surgeneratori* » è imponente, soprattutto al livello industriale. Ci si trova ora nella fase « *pre-commerciale* » ed essenzialmente « *dimostrativa* », che si prevede possa concludersi nel biennio 1980-1982. Probabilmente a quell'epoca si perverrà ad un « *mercato nucleare comune* » (sigla probabile MCN) e gli sforzi europei in questo settore potranno divenire più coerenti e più rapidi, anche per quanto attiene alle scelte di base.

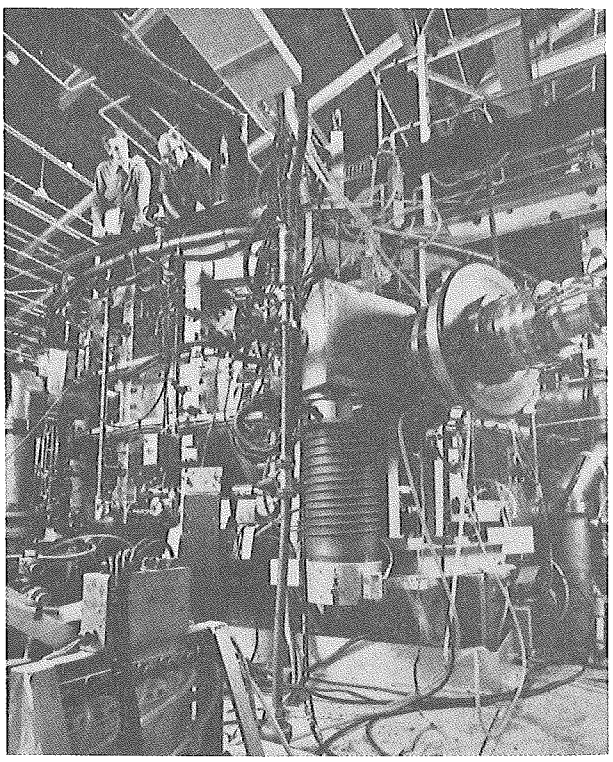


Fig. 19. — Un'apparecchiatura britannica del tipo « TOKAMAK » in funzione nel Centro di ricerche nucleari sulla Fusione di Culham nell'Inghilterra.

Questo indirizzo è emerso sia in occasione della « *Giornata di Studio del CNEN* » svoltasi a Torino il 4 ottobre 1973, dedicata ad un'analisi sullo stato attuale e sulle prospettive delle ricerche in corso sulla « fusione nucleare » e sia, ancor più, durante i lavori del 5° *Congresso del FORATUM*, tenuto a Firenze nei giorni 15÷17 ottobre 1973 all'insegna del tema: « *Centrali Nucleari in Europa: ieri, oggi e domani* ». Nel frattempo si è già data attuazione ad un accordo firmato a Bruxelles fra l'EURATOM e l'UKAEA Britannica per un'integrazione comunitaria in materia di ricerche sulla fusione nucleare; la CEE, a partire dal 1° gennaio 1973, concorre nella misura di un quarto alle spese del programma triennale di ri-

cerca del Centro britannico di *Culham* sino al 1975, che sono dell'ordine di 17 milioni di sterline. Dopo di che, verrà varato un programma di ricerca comunitario, pel quale l'UKAEA ha proposto l'attuazione, nel periodo 1976/1980, di un impianto sperimentale designato « *Joint European Tokamak* » di così grandi dimensioni da richiedere l'impegno finanziario multinazionale di 20 milioni di sterline, e del quale dovrebbe iniziare la progettazione un gruppo internazionale di esperti sotto la direzione del francese dr. *Paul Rebut*. In fig. 19 è raffigurato l'apparecchiatura britannica del tipo « *Tokamak* » in funzione nel *Centro di Culham*.

l'ENEL va sistematicamente eseguendo. Fra queste ultime si inserisce la serie di misure di scansione gamma su di un elemento misto combustibile uranio-plutonio, eseguite durante la fermata del 1972 della centrale nucleotermoelettrica di Fiume Garigliano, al fine di determinare la distribuzione locale di potenza in un elemento combustibile sottoposto ad elevato irraggiamento (14 mila MWD/t); informazioni indispensabili per l'attuazione del riciclo industriale del plutonio nei reattori nucleari ad acqua leggera. Nella fermata della centrale durante l'anno 1974, vi si effettuerà l'intera ricarica con elementi combustibili

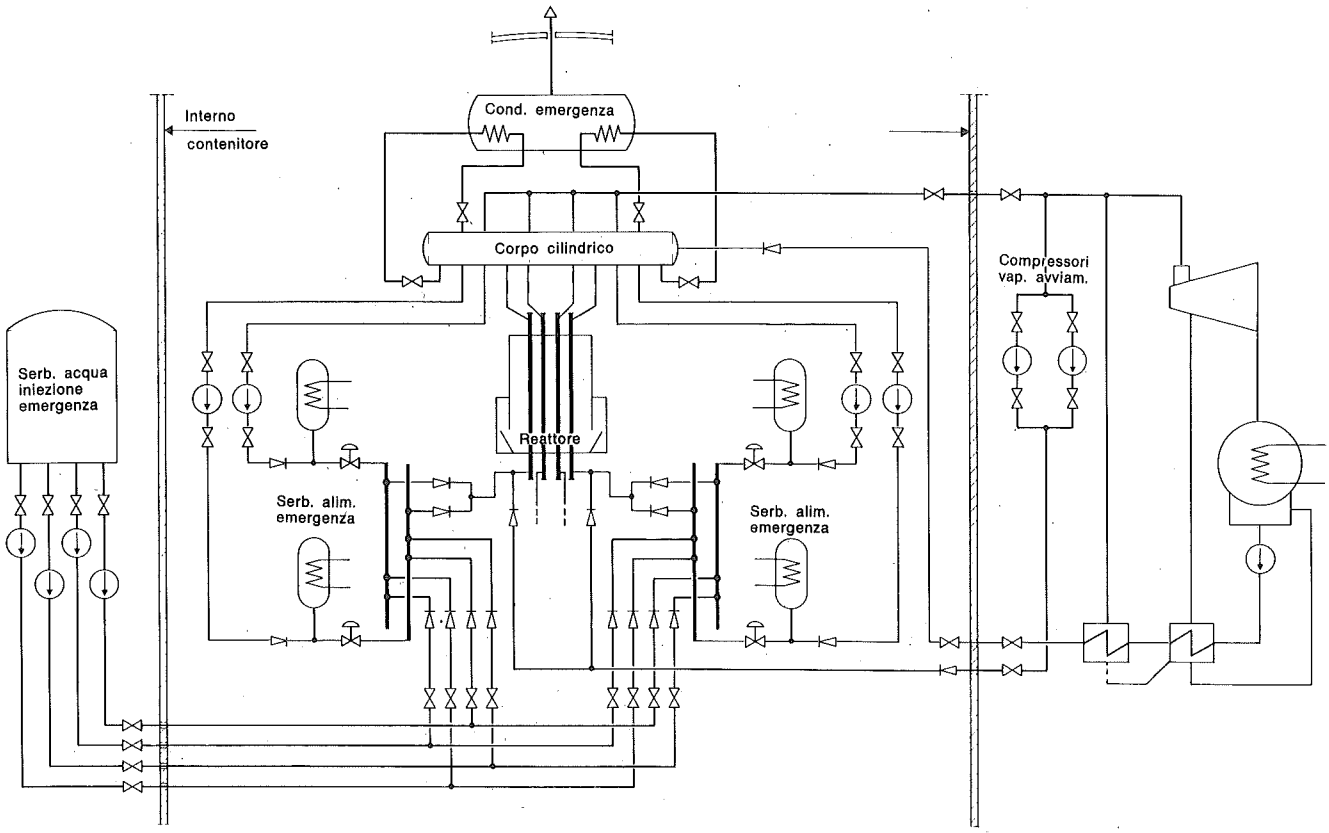


Fig. 20. — Il Fluogramma dell'impianto di ricerca nucleare italiano « CIRENE ».

Al 5° Congresso del FORATUM a Firenze è stato presentato un quadro molto interessante delle esperienze acquisite nella progettazione, nella costruzione e nell'esercizio delle centrali nucleotermoelettriche (relatori generali, l'avv. Giorgio Tupini, presidente della Finmeccanica e l'ing. Manuel G. Cortines, Presidente del Forum Atomico d'España), anche per quanto concerne i costi accertati nel decennio 1962-1972. Al congresso hanno partecipato 863 specialisti provenienti da 28 diverse nazioni. Sono emerse le favorevoli prospettive per l'alterntiva nucleare, specialmente in relazione al forte aumento subito dai greggi petroliferi ed alle crescenti difficoltà di approvvigionamento del petrolio, in quasi tutte le relazioni e nelle discussioni, che ne sono seguite, e che sono state concluse dal presidente dell'ENEL, prof. Angelini, che ha ribadito l'impegno e la validità dei programmi italiani nel settore della nucleotermoelettricità, e gli studi e le ricerche sperimentali, che misti uranio-plutonio, contenenti «gadolinio» quale veleno bruciabile. Il *plutonio* verrà miscelato con *uranio impoverito*, proveniente dal ritrattamento chimico del combustibile irradiato della centrale di Latina.

Nell'ambito del programma di ricerca col reattore Cirene, si è svolto lo studio sul procedimento designato « *a barre liquide* », quale catena di protezione per uno spegnimento rapido del reattore nucleare. L'attuatore è stato formato con 10 tubi attraversati da un liquido assorbitore-neutronico, costituito da una soluzione in acqua di acido borico. L'allagamento della barra avviene in un tempo di 1,2 s. Le valvole attuatrici sono sei disposte su tre linee. Il *fluogramma* dell'impianto di ricerca Cirene è raffigurato nella fig. 20. I dati sperimentali accertati e le conoscenze acquisite durante l'intero programma di ricerca svolto, si possono ritenere sufficienti per l'impostazione di un reattore del tipo Cirene di grande potenza.

Dall'Industria

Nuovo sistema Télémécanique per la contabilità automatica delle presenze del personale.

Durante le Giornate Europee del dicembre 1973 a Milano, la Télémécanique ha esposto il sistema computerizzato P 2000/10 per: il rilevamento delle presenze del personale da più punti di timbratura e la relativa contabilità; l'immediata indicazione del saldo individuale; il dialogo in tempo reale con le scriventi degli uffici.

Il sistema è stato progettato dalla Télémécanique in vista del suo impiego secondo le procedure a orario flessibile e a orario fisso.

Per il rilevamento delle presenze ad orario flessibile è stato sviluppato il P 2000/10/D in grado di risolvere gli aspetti contabili e di controllo riguardante il personale autorizzato ad effettuare un orario di lavoro flessibile.

Il ricorso ad un sistema computerizzato è motivato dal fatto che i mezzi convenzionali (cartellino e contabilità manuale) non sono più sufficienti alla raccolta e alla valutazione in tempo reale dei tempi di presenza in quanto l'inizio e il termine del lavoro variano in intervalli prefissabili. Per esempio:

— inizio lavoro fra le ore 7,00 e le ore 9,00

— fine lavoro fra le ore 16,00 e le ore 18,00.

L'importante è poter rilevare automaticamente che a fine settimana o a fine mese il totale delle ore di lavoro normale sia stato effettuato dall'impiegato, fornendo la indicazione o la registrazione delle differenze in più o in meno.

Con il sistema T 2000/10/D Télémécanique, ogni impiegato utilizza sempre la propria tessera in plastica (badge) introducendola, ad ogni entrata ed uscita, in un apposito terminale installato presso uno dei punti di timbratura; così si avvia la memorizzazione dell'inizio e della fine di ogni periodo di lavoro.

All'atto della memorizzazione, sul terminale appare indicata ogni volta (in forma luminosa e numerica) la differenza in più o in meno del tempo lavorato, rispetto al tempo normale (settimanale, mensile o su altre basi). Dopo di ciò le cifre luminose del terminale indicano il tempo corrente al minuto esatto.

Per l'ufficio personale il sistema produce differenti protocolli:

1) Protocollo di bilancio, che riporta le differenze in tempo, positive o negative, per ciascun impiegato, suddivisi per reparto.

2) Protocollo entrata che è stampato automaticamente al termine dell'intervallo « entrata » (per esempio alle ore 9,00) e contiene l'elenco degli impiegati che non sono ancora entrati.

3) Protocollo assenze, che viene eseguito per l'elenco degli impiegati assenti (in un'ora a scelta o a una qualsiasi data).

4) Protocollo uscita che viene eseguito per ottenere l'elenco degli impiegati che possono aver dimenticato di timbrare all'uscita.

5) Protocollo eccezioni, che viene stampato per ottenere l'elenco degli impiegati che sono entrati e/o usciti in tempi al di fuori dell'orario flessibile o entro i limiti dell'orario normale.

Ogni terminale di timbratura, in linea col calcolatore, e da questi controllato, consente all'impiegato di comunicare, tramite tasti di inserzione, al calcolatore stesso e per la dovuta memorizzazione, i propri movimenti. Di conseguenza il sistema cataloga, se richiesto dall'ufficio personale, le assenze retribuite o no.

La tastiera del terminale può essere abilitata all'uso da parte del dipendente o può essere azionata solamente da persona autorizzata dall'azienda.

Pertanto i protocolli per gli uffici dell'azienda riportano dati reali e controllati.

Il sistema P 2000/10/D ha un costo mensile di circa 400/500 000 lire nella versione base che comprende da 2 a 10 terminali.

Il numero di terminali installabili, oltre la decina è prefissabile secondo le esigenze e la capacità della memoria interna.

Per il rilevamento delle presenze, secondo la procedura ad orario fisso, è impiegabile il sistema Télémécanique P 2000/10/F, derivato dal P 2000/10 di cui è una versione particolare, allo scopo di ottenere le registrazioni corrispondenti alle varie legislazioni.

Le unità periferiche ausiliarie (telescriventi, lettori di tessere, stampanti a scheda, lettori-perforatori di banda e unità a nastro o a disco magnetico) sono pure fornite dalla Télémécanique.

L'invio dei dati memorizzati o stampati dal P 2000/10 Télémécanique a un centro di elaborazione dati è pure assicurato dalla Télémécanique, allo scopo di permettere la preparazione di paghe e di stipendi o di altre elaborazioni: off-line, per mezzo di supporti a nastro perforato o a nastro magnetico; on-line, per via telefonica con modem.

Informazioni più complete possono essere richieste a: Télémécanique S.p.A., via Fulvio Testi 55/57, 20092 Cinisello Balsamo (Milano).

Notizie e Informazioni

Manifestazioni Marconiane.

Il Comitato di coordinamento per le onoranze per il 1° Centenario della nascita di Guglielmo Marconi ha recentemente reso noto il seguente programma di manifestazioni.

Manifestazioni Marconiane (Verbale della riunione avvenuta il 12-2-1974 presso la Fondazione Marconi)

Data	Ore	Manifestazione	Località	Sede	Ente organizzatore
Marzo					
25		Apertura Mostra cimeli Marconiani	Pontecchio	Villa Griffone	Ministero Marina
25	17,20	Inaugurazione Anno Marconiano in presenza del Capo dello Stato - Discorso di A. Carrelli	Roma	Villa Farnesina (Lung. Farnesina, 10)	Accademia dei Lincei
26	9,00	Inizio Convegno Internazionale su « Radiocomunicazioni a grande e grandissima distanza ».	Roma	Palazzo Corsini (V. della Lungara, 230)	Accademia dei Lincei
27	16,00	Proseguimento Convegno	Pontecchio	Villa Griffone	Accademia dei Lincei
28	9,00	Proseguimento Convegno	Bologna	Archiginnasio (P. Galvani, 1)	Accademia dei Lincei
29	9,00	Proseguimento Convegno	Bologna	Archiginnasio (P. Galvani, 1)	Accademia dei Lincei
22–28	—	Settimana dedicata al ricordo di Marconi nelle riunioni di rotariani			Rotary Internazionale
30		Conferenza internazionale	Bologna		Lions Club Valle del Reno
		Collegamenti radio internazionali			Ass. Radiotecnica Ital.
Aprile					
24		Conferenza sul progresso delle Scienze Fisiche conseguente alle ricerche di Marconi	Bologna		Soc. Ital. di Fisica Accademia delle Scienze dell'Istituto
25		Mostra cimeli Marconiani	Chicago		Con partecipazione dei Ministeri della Marina e dell'Aeronautica
25	—	Inaugurazione Mostra cimeli Marconiani	Londra	Museo della Scienza	Marconi Ltd.
Maggio					
17		Giornata mondiale delle Telecomunicazioni	Roma	Protomoteca, Campidoglio	Unione Internazionale Telecomunicazioni (U.I.T.)
18		Assegnazione borse di studio	Pontecchio	Villa Griffone	Federazione dei Cavalieri del Lavoro
Giugno					
15	9,30	Simposio su: « Applicazione dell'Elettronica alle Telecomunicazioni, alla Radiolocalizzazione e alla Metrologia ».	Pontecchio	Villa Griffone	Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana
22–23		Congresso Internazionale			Associazione Radiotecnica Italiana

(*Segue*)

(*Segue dalla pagina precedente*)

Data	Ore	Manifestazione	Località	Sede	Ente organizzatore
Settembre					
2		Conferenza europea dei Rettori Universitari in presenza del Capo dello Stato	Bologna		Fondazione Marconi
2		Mostra cimeli Marconiani	Pontecchio	Villa Griffone	Ministero Aeronautica
15 (*)		Incontro tra Astronauti U.S.A. e URSS	Bologna	Piazza Maggiore	Fondazione Marconi
15	10,30	Conferenze A. M. Angelini e F. Carassa sulla vita e l'opera di Marconi, durante la seduta inaugurale della Riunione Annuale A.E.I.	Roma	Campidoglio	Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana
Ottobre					
7–12		Convegno con una giornata dedicata a Marconi.	Genova		Istituto Internazionale Comunicazioni
8–11		Seminario sul tema « Radiopropagazione »	Firenze		Consiglio Nazionale delle Ricerche
11		Visita dei congressisti del Convegno di Firenze	Pontecchio	Villa Griffone	Consiglio Nazionale delle Ricerche
15 (*)		Assegnazione Premio Marconi	Pontecchio	Villa Griffone	Fondazione Marconi e Istituto Internazionale Comunicazioni
15		Convegno internazionale « Radiocomunicazioni ».	Pontecchio	Villa Griffone	Rotary Internazionale
		Cerimonia di chiusura dell'anno Marconiano	Pontecchio	Villa Griffone	Fondazione Marconi

(*) In attesa di conferma

Pubblicazioni

AMM. ING. GUIDO MONTEFINALE: *Marconi figura centrale nella storia delle telecomunicazioni* (Istituto Internazionale Comunicazioni, Genova).

PROF. TABARRONI: *Bibliografia Marconiana aggiornata* (con versione inglese).

Numero unico della Rivista della Marconi Italiana S.p.A.

Numero speciale della « Rivista Marittima » (marzo).

Inserto su « Radiocorriere » (aprile) e numero unico (in progetto).

Numero speciale di « Alta Frequenza » (settembre 1974).

Ristampa dell'opuscolo sul Museo del Genio (in progetto).

Premi e Borse di studio.

— Premio Internazionale Marconi a cura della Fondazione Marconi;

— Premio Istituto Internazionale Comunicazioni a un lavoro presentato al Congresso di Genova;

— 2 Premi Camera di Commercio Bologna a studenti di ingegneria elettronica;

— 6 Borse CNR a ricercatori nel campo della storia della Scienza e per ricerche sulle altissime frequenze;

— Borse di studio Federazione Cavalieri Lavoro Bologna riservate a studenti.

Per informazioni rivolgersi a: Fondazione Marconi, *Viale Carducci, 17, 40125 Bologna (tel. 30 59 61)*.

* *

Dalla Gazzetta Ufficiale n. 6 del 7 gennaio 1974 riproduciamo la seguente legge n. 880.

LEGGE 18 dicembre 1973, n. 880.

Localizzazione degli impianti per la produzione di energia elettrica.

Art. 1.

La localizzazione, la costruzione e la gestione sul territorio nazionale dei nuovi impianti termici per la produzione di energia elettrica e la localizzazione e la costruzione delle reti di trasporto ad alta tensione, nonchè l'ampliamento degli impianti esistenti, da effettuarsi da parte dell'ENEL, sono regolati dalle norme seguenti.

Art. 2.

Nell'ambito delle linee fondamentali dell'assetto del territorio nazionale identificate a norma dell'articolo 9, ultimo comma, del decreto del Presidente della Repubblica 15 gennaio 1972, n. 8, i programmi pluriennali di costruzione di cui al n. 1 dell'articolo 1 del decreto del Presidente della Repubblica 15 dicembre 1962, n. 1670, sono approvati dal CIPE d'intesa con la commissione consultiva interregionale di cui all'articolo 9 della legge 27 febbraio 1967, n. 48.

In detti programmi saranno in particolare indicate le aree geografiche nelle quali sia opportuna o conveniente la localizzazione degli impianti, tenendo conto del fabbisogno energetico di tali aree, anche in relazione alle esigenze di un equilibrato sviluppo economico del Paese.

Dopo la presentazione al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato del conto consuntivo, il presidente del consiglio di amministrazione dell'ENEL è chiamato a illustrare l'attività dell'Ente, con specifico riferimento alla costruzione di nuovi impianti, di fronte a una commissione parlamentare composta di 5 senatori e di 5 deputati scelti dai presidenti delle due Camere.

Art. 3.

Sulla base dei programmi e della indicazione delle aree geografiche di cui all'articolo 2, fatti salvi i poteri delle regioni a statuto speciale, su richiesta del Ministro per l'industria, il commercio e l'artigianato, le regioni, d'intesa con i comuni interessati e sentito l'ENEL, determinano entro 3 mesi l'area destinata alla costruzione o all'ampliamento degli impianti termoelettrici tenendo conto delle esigenze tecnico-economiche che condizionano la localizzazione degli impianti stessi nonchè le norme a tutela della salute e dell'ambiente.

Trascorso inutilmente il termine di cui al primo comma decide la regione entro i successivi due mesi.

In mancanza della decisione della regione prevista dal comma precedente, il CIPE, con la partecipazione del presidente della giunta regionale competente per territorio, determina la localizzazione e la notifica al comune interessato.

La determinazione della localizzazione costituisce autorizzazione alla variante del piano regolatore o del programma di fabbricazione, nell'ipotesi in cui l'area localizzata, in ogni caso fuori del centro abitato, non abbia una destinazione industriale.

Entro 30 giorni dalla comunicazione, che sarà effettuata dalla regione o dal CIPE al comune interessato, dell'avvenuta determinazione della localizzazione, il comune deve adottare gli atti necessari per adattare gli strumenti urbanistici comunali alla variante autorizzata e stipulare la convenzione di cui all'articolo 8 della legge 6 agosto 1967, n. 765.

Le licenze edilizie che si renderanno necessarie per l'attuazione del progetto delle centrali saranno rilasciate dal comune entro 30 giorni dalla presentazione del progetto da parte dell'ENEL anche nel caso in cui non fosse ancora intervenuta l'approvazione della variante da parte della regione.

Art. 4.

I progetti degli impianti termici per la produzione di energia elettrica e della relativa rete di trasporto ad alta tensione debbono essere presentati dall'ENEL al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, corredati da adeguata documentazione tecnica, del piano delle infrastrutture primarie e secondarie e con la particolareggiata indicazione delle misure di salvaguardia della salute e dell'ambiente, anche in riferimento ai rumori, alle vibrazioni e alle acque e ivi compresi i sistemi di rilevamento dell'inquinamento atmosferico in base alle norme di cui al successivo articolo 6.

La realizzazione delle opere di cui al comma precedente e i relativi oneri sono a carico dell'ENEL.

Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato provvede, entro due mesi, all'istruttoria per la parte di sua competenza, richiedendo il nulla osta delle competenti soprintendenze ai monumenti e alle antichità, nonchè il parere della commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico, integrata dal presidente della regione interessata e da due componenti del comitato regionale contro l'inquinamento atmosferico.

Per gli impianti nucleari restano ferme le disposizioni del capo VII del decreto del Presidente della Repubblica 13 febbraio 1964, n. 185.

Art. 5.

L'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti termici è data dal Ministro per l'industria, il commercio e l'artigianato sentiti i Ministri per la pubblica istruzione, per la sanità e per l'ambiente e il presidente della regione interessata.

L'autorizzazione sostituisce il provvedimento di cui all'articolo 211, secondo comma, del testo unico sulle acque e impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, ed ha efficacia di dichiarazione di pubblica utilità, nonchè di indifferibilità o urgenza delle relative opere, ai sensi e per gli effetti dell'articolo 71 della legge 25 giugno 1865, n. 2359, e successive modificazioni.

Art. 6.

Intorno ad ogni centrale termoelettrica che sarà costruita ai sensi della presente legge deve essere installata da parte dell'ENEL una doppia rete di rilevamento chimico e meteorologico con terminali doppi, di adeguata densità ed estensione, atta a rilevare la concentrazione al suolo degli inquinanti emessi dall'impianto stesso.

Dovranno essere altresì installate adeguate strumentazioni di rilevamento delle perturbazioni termiche nelle acque e dell'intensità dei rumori provocati dal funzionamento delle centrali stesse.

La rete di cui al primo comma è costituita da apparecchi misuratori che rendano possibili rilevamenti continui e sistematici, con l'immediata trasmissione dei risultati ai due terminali, nonchè da un idoneo sistema di elaborazione statistica dei dati.

Uno dei due terminali è a disposizione degli enti locali interessati, che hanno comunque libero accesso sia alla rete che al secondo terminale affidato all'ENEL così come alle strumentazioni di cui al secondo comma.

Ove da tali rilevamenti risulti in particolare la presenza al suolo di anidride solforosa superiore allo 0,10 parti per milione come media nelle 24 ore e superiore allo 0,25 parti per milione nella mezz'ora, è fatto obbligo all'ENEL di adottare ogni immediato accorgimento perchè l'inquinamento rientri nei limiti suddetti.

Art. 7.

I termini delle procedure previste dagli articoli precedenti sono ridotti dei due terzi per gli impianti termoelettrici autorizzati dal CIPE alla data di entrata in vigore della presente legge, da costruire o da ultimare nei seguenti comuni:

1) Rossano;
2) Monte Sant'Angelo;
3) Santi Cosma e Damiano - Castelforte (località Vignali);
4) Civitavecchia (località Torvaldaliga Nord);
5) Chivasso;
6) Porto Tolle (località Valle Lustraura);
7) Brindisi;
8) Tavazzano con Villavesco-Montanaso Lombardo;
9) Vado Ligure-Quiliano.

Restano salve le autorizzazioni già concesse per i predetti impianti.

Art. 8.

Per la localizzazione e la costruzione dell'impianto per il trasporto dell'energia elettrica a 380 kV Poggio a Caiano-Roma Nord, già autorizzato dal CIPE, si appli-

cano, limitatamente agli atti della procedura ancora da compiere, le norme degli articoli 1, 2, 3 e 4 della presente legge, sostituito al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato il Ministero dei lavori pubblici.

La presente legge, munita del sigillo dello stato, sarà inserta nella Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti della Repubblica italiana. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come legge dello Stato.

Data a Roma, addì 18 dicembre 1973

LEONE

RUMOR - DE MITA - GIOLITTI - MALFATTI - LAURICELLA - GUI

Visto, *il Guardasigilli*: ZAGARI

---

* *

Lo stato attuale delle trasmissioni di energia elettrica a corrente continua ad alta tensione nel mondo è oggetto di un articolo pubblicato sulla ETZ-A (gennaio 1974), dal quale togliamo i seguenti dati, elencati in ordine di entrata in servizio, avvenuta o prevista, delle linee.

Di queste trasmissioni, due (la n. 5 e la n. 12) costituiscono collegamenti « elastici » tra reti a corrente alternata, una (la n. 10) è stata costruita per facilitare il collegamento della rete di distribuzione di Londra con la rete di trasporto nazionale.

Alcune trasmissioni coprono, o copriranno, distanze considerevoli; tra queste, la Pacific Intertie I (1320 km), la Nelson River-Winnipeg (920 km), la Zambesi-Johannesburg (1450 km) e la Kasachstan-Tambow (2414 km).

Nel 1980, secondo le previsioni attuali, sulle linee a corrente continua ad alta tensione verrà trasportata la potenza di oltre 18 000 MW.

Trasmissione	Tipo di collegamento	Tensione kV	Potenza MW	Anno
1 Svezia-Gotland (1)	Cavo sottomarino	— 100	20	1954
2 Francia-Inghilterra	Cavo sottomarino	± 100	160	1961
3 Nuova Zelanda	Cavo sottomarino+linea aerea	± 250	600	1965
4 Konti-Skan	Cavo sottomarino	± 250	270	1965
5 Sakuma (Giappone) (2)	Collegamento tra reti 50/60 Hz	± 125	300	1965
6 Wolgograd-Donbass	Linea aerea	± 400	750	1965
7 Sardegna-Italia	Cavo sottomarino+linea aerea	— 200	200	1968
8 Canada-Vancouver	Cavo sottomarino	260	80 — 620	1969
9 Pacific Intertie I (Oregon-California)	Linea aerea	± 400	1440	1971
10 Kingsnorth-Londra	Alimentazione di stazioni di rete cittadina	± 266	640	1972
11 Nelson River-Winnipeg (3)	Linea aerea	± 450	810 — 4860	1972
12 Eel River (New Brunswick)	Collegamento tra reti corr. alt.	80	320	1972
13 Zambesi-Johannesburg	Linea aerea	± 533	960 — 1920	1975
14 Jütland-Norvegia	Cavo sottomarino+linea aerea	± 250	500 — 1000	1975
15 Gotland II	Cavo sottomarino	— 133	100	1975
16 Inga-Shaba (Zaire)	Linea aerea	± 533	480 — 1920	1976
17 Kasachstan-Tambow	Linea aerea	± 750	6000	1976
18 Hokaido-Honshu	Cavo sottomarino+linea aerea	± 250	300 — 600	1977
19 Spagna-Majorca	Cavo sottomarino	300	270	1980

(1) Estesa, nel 1970, a 30 MW, 150 kV, con l'aggiunta di ponti a tiristori.

(2) Estesa, nel 1970, a 337,5 MW, 125 kV, con l'aggiunta di ponti a tiristori.

(3) Attualmente 810 MW, + 150/— 300 kV.

* *

Nuove possibilità offerte dalle resine epossidiche Araldit® grazie a nuove tecnologie.

Procedimento ADG.

La Ciba-Geigy possiede ormai una esperienza, più che decennale, nella tecnologia di colata di sistemi ARALDIT® per la realizzazione di pezzi colati, soprattutto per apparecchiature elettriche ed anche per parti di apparecchiature meccaniche e chimiche. Sulla scorta di tale esperienza la Ciba-Geigy ha messo a punto, attualmente, un procedimento di colata denominato ADG-Procedimento Automatico di Gelificazione Sotto Pressione. Vale a dire un nuovo metodo reazionale per la lavorazione, la colata e l'indurimento delle resine ARALDIT®.

Con questa nuova tecnologia si raggiungono i seguenti vantaggi:

— razionale produzione in serie grazie alla riduzione dei tempi di occupazione degli stampi;

— rapida realizzazione degli elementi, indipendentemente dalla loro forma e dimensione;

— minore incidenza dei costi di manodopera e delle spese d'ammortamento;

— possibilità di produzione in grande serie;

— copia fedele allo stampo e garanzia di rispetto di tolleranze minime;

— uniformità delle caratteristiche meccaniche ed elettriche finali.

È chiaro perciò che il procedimento automatico di gelificazione sotto pressione non solo permette un miglioramento tecnico ed economico delle applicazioni finora effettuate, ma apre soprattutto nuovi campi di applicazione.

Il procedimento ADG si distingue anche per le seguenti caratteristiche:

— impiego di sistemi liquidi ad alta reattività appositamente studiati dalla Ciba-Geigy;

— salto di temperatura tra stampo e sistema da colare;

— impiego di una pressione relativamente bassa sulla massa da colare fino al termine della gelificazione.

L'alta reattività della miscela e la differenza di temperatura fra stampo e sistema da colare danno luogo ad una reazione con andamento regolato e controllato; la pressione sulla massa permette la compensazione del ritiro di reazione fino al termine del processo di gelificazione.

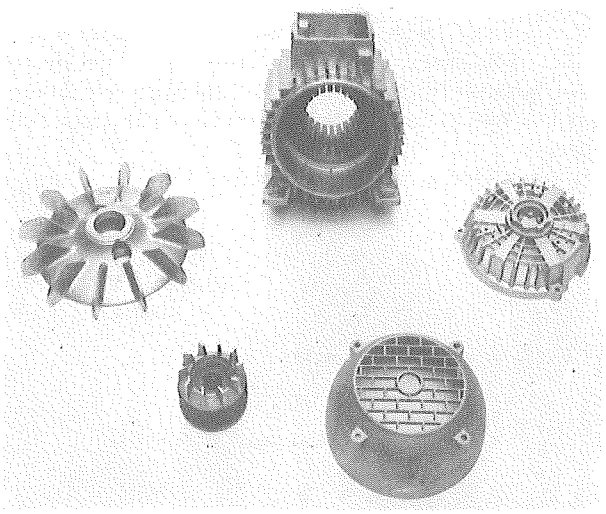
Questa nuova tecnologia, frutto di una ricerca pionieristica da parte della Ciba-Geigy, ha potuto essere messa a punto grazie anche alla collaborazione dei produttori di pezzi colati in resina e degli utilizzatori. Da tempo si è capito che un continuo e aperto scambio di esperienze in questo campo rappresenta una necessità sia dal punto di vista tecnico che da quello economico.

La Ciba-Geigy, con i suoi laboratori di Basilea e di Origgio (Va) è a disposizione per dare tutte le notizie necessarie alla soluzione dei singoli problemi.

* *

Macchine per la pressofusione ed attrezzature ausiliarie per una fabbrica italiana che produrrà inizialmente oltre 300 mila motori elettrici all'anno, di potenza da 0,4 ad 8 kW, sono in corso di fornitura da parte della Triulzi S.p.A. di Novate Milanese.

Le macchine, aventi le denominazioni commerciali di CASTMATIC e ROTORCAST, forniscono una produzione molto accurata della quale la figura mostra



alcuni esemplari. Esse saranno affiancate da un complesso di apparecchiature che consentiranno di raggiungere un elevato livello di automatizzazione, con forti garanzie di affidabilità e di ripetibilità.

* *

La Horai Iron Works Co. Ltd., società giapponese rappresentata in Europa dalla Chugai Boyeki (UK) Limited, Julco House, 26-28 Great Portland Street, London W1N 5AD, ha costruito, in collaborazione con produttori di cavi e conduttori, **un impianto di ricupero,** con procedimento esclusivamente meccanico, **del metallo e della plastica dei cavi e dei conduttori** di scarto. In diversi anni di funzionamento, l'impianto ha dimostrato la sua efficienza, consentendo il ricupero quasi completo del materiale.

Costituenti principali dell'impianto sono certi frantumatori e certi coltelli rotanti di acciaio durissimo, brevettati, che staccano la plastica dai conduttori, riducendo poi i materiali in frammenti di piccole dimensioni, che vengono separati meccanicamente.

Prescindendo dai particolari, sui quali vengono forniti cenni oltremodo sommari, è da sottolineare che il procedimento, non impiegando fiamme o solventi chimici, che possono dare origine a fumi e ad esalazioni nocive, consente una lavorazione pulita i cui prodotti possono essere ricuperati e riutilizzati in gran parte.

Più complete informazioni possono essere chieste all'indirizzo sopra indicato.

* *

Un nuovo trasmettitore televisivo per la gamma UHF. — Per la fine del 1973 le Poste Federali Tedesche avevano in programma l'entrata in funzione a Ratisbona (Baviera) di un nuovo trasmettitore televisivo per la gamma UHF, considerato come il primo della cosiddetta terza generazione. L'impianto è costituito da due trasmettitori singoli ed uguali che hanno lo stesso tubo finale sia nello stadio video sia in quello audio e che sono in grado di assicurare un funzionamento ininterrotto anche in caso di guasti, grazie ad un opportuno circuito di riserva. Questo trasmettitore, realizzato dalla Siemens e dalla SEL (Standard Electric Lorenz), è de-

stinato a sostituire i trasmettitori attualmente in servizio, ed in parte obsoleti, per il secondo ed il terzo programma TV (banda IV/V) nella gamma UHF.

Da anni si era manifestata la tendenza ad ottenere uno stadio di potenza audio e video con l'adozione di due soli tubi; ora, grazie all'impiego di un klystron (tipo YK 1151) ad elevata amplificazione, è stato possibile attuare questa soluzione anche per l'attuale tra-

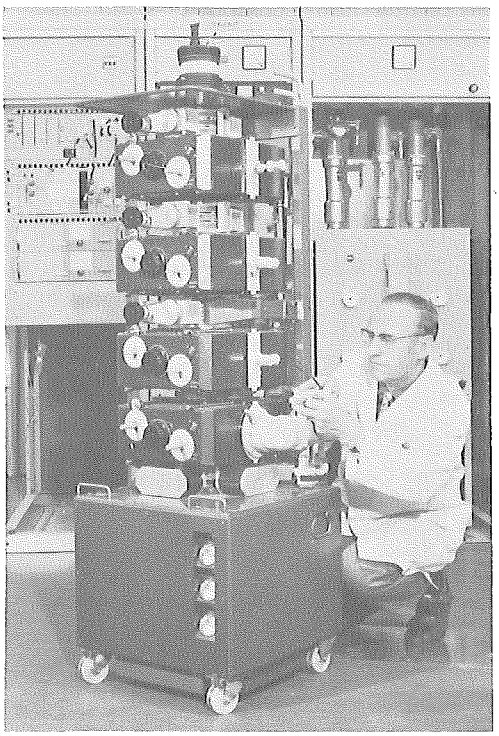


Fig. 1. — Klystron di potenza Siemens-SEL YK 1151 F montato nei nuovi trasmettitori UHF delle Poste Federali Tedesche.

smettitore da 20 kW. L'impiego di tubi uguali negli amplificatori di potenza consente di realizzare stadi finali completamente identici sia per l'audio sia per il video, di razionalizzare le scorte di magazzino ed infine di attuare una alimentazione in parallelo con un alimentatore in comune. Il nuovo klystron di potenza YK 1151, concepito per una potenza d'uscita di oltre 22 kW, e per la gamma UHF da 470 a 860 MHz, è in grado di coprire l'intera gamma delle bande IV e V (canali dal 21 al 68). Il klystron, raffreddato ad aria, è montato insieme ai risonatori su un carrello che può venir inserito nello stadio finale audio oppure video di un trasmettitore.

Oltre all'alimentazione in comune per gli stadi finali audio e video, è stato realizzato anche un nuovo stadio d'entrata a semiconduttori la cui potenza d'uscita è sufficiente per pilotare direttamente il klystron YK 1151; a tale scopo sono necessari rispettivamente circa 4 W e 2,5 W per i canali inferiori e in quelli superiori. Nuovi transistori per UHF hanno permesso di ottenere queste potenze pur mantenendo costante la qualità del segnale in conformità alle norme delle Poste Federali Tedesche. Il nuovo trasmettitore è in grado di irradiare anche una seconda portante audio a modulazione di frequenza (250 kHz al di sopra della normale portante audio). Entrambi i segnali vengono inviati insieme allo stadio di media frequenza e quindi amplificati nello stadio finale audio a klystron. Questo secondo canale audio assumerà notevole importanza in futuro se si dovranno trasmettere programmi stereo o in più lingue.

* *

La compagnia telefonica brasiliana TELEMIG, che ha già ordinato all'industria italiana la fornitura e la installazione di un sistema di ponti radio a microonde di grande capacità nello stato di Minas Gerais, ha incaricato ora la Società Italtel-SIT di fornire altri **tre collegamenti in ponte radio,** di 960 canali telefonici ciascuno.

La fornitura, che sarà eseguita dalla Società Italiana Telecomunicazioni Siemens, della quale la Italtel-SIT è commissionaria per l'estero, comprende più di venti stazioni destinate a prolungare fino a Passos il collegamento Belo Horizonte-Varginha ed a fornire due nuovi collegamenti tra la capitale e Ipatinga e, rispettivamente, Montes Claros.

* *

La Regione Emilia-Romagna ha ordinato alla Honeywell Information Systems Italia l'attrezzatura occorrente per la costituzione di un **Centro elettronico regionale.** Il Centro sarà dotato di un elaboratore Honeywell 6040 con memoria principale di 512 K byte e memorie ausiliarie a nastri e a dischi magnetici, con capacità complessiva di 800 milioni di byte; vi sarà inoltre un elaboratore ausiliario per trasmissione di dati DATANET 335 destinato a gestire una rete di terminali.

I settori di impiego e le forme di utilizzazione del Centro elettronico regionale saranno: attività di gestione degli uffici e dei servizi interni della Regione (ragioneria, amministrazione del personale, lavori pubblici, ecc.), rapporti con enti ed organismi pubblici esterni (comuni, province, consorzi, aziende municipalizzate e provincializzate, organizzazioni economiche e sindacali, ecc.), formazione di un fondo di documentazioni per la programmazione regionale. Quest'ultima utilizzazione, fondamentale per lo sviluppo socio-economico della Regione, verrà estesa agli istituti, agli organismi e agli enti più da vicino impegnati nelle mete programmatiche e negli interventi dell'Ente Regione.

* *

L'« Elettronica San Giorgio ELSAG S.p.A. » annuncia di aver finora fornito più di **150 sistemi di controllo numerico « continuo »** per applicazioni su diversi tipi di macchine utensili, alcune delle quali contano fino a sei assi controllati, hanno corse fino a 20 m, e consentono lavorazioni con masse in movimento che raggiungono alcune decine di tonnellate.

Nel rendere note queste informazioni, l'« Elettronica San Giorgio » ricorda che già nel 1967 aveva realizzato un controllo numerico a circuiti integrati che abbinava capacità di lavorazioni continue, con interpolazione lineare e circolare, a complete capacità di lavorazione punto a punto. Essa sottolinea la netta differenza esistente tra i problemi del controllo di una macchina utensile che deve eseguire un lavoro seguendo con precisione una determinata traiettoria ed i problemi del controllo di una macchina alla quale si richiede soltanto di raggiungere un certo numero di punti di lavoro. Il primo controllo, che deve anche garantire la produttività della macchina comandata, deve essere esercitato con continuità e richiede accorgimenti particolari che si riflettono sulla complessità e sull'importanza delle apparecchiature.

Il livello raggiunto dalla « Elettronica San Giorgio » in questo particolare settore consente di prevedere prossima l'estensione del controllo numerico continuo dalle applicazioni speciali a tutti i tipi di lavorazioni meccaniche.

* *

La GEC MEASUREMENTS di Stafford, Inghilterra (rappresentata in Italia dalla MARCONI ITALIANA, Via Comelico, 3, Milano) ha recentemente introdotto il **sistema di protezione CONTRAPHASE P 10,** per linee elettriche di trasmissione, che presenta migliori caratteristiche di funzionamento, maggiori possibilità di prove automatiche ed un ingombro notevolmente ridotto rispetto al precedente modello ATC, del tipo a circuiti elettromagnetici.

Il sistema CONTRAPHASE P 10, confronta l'angolo di fase della corrente di guasto ad entrambe le estremità della linea per mezzo di un segnale in alta frequenza trasmesso sulla stessa linea.

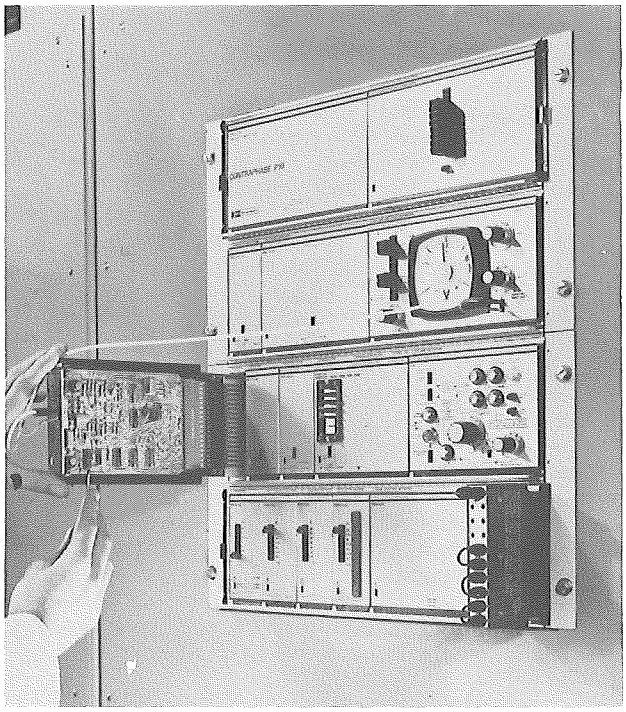


Fig. 1. — Il nuovo dispositivo CONTRAPHASE P 10 della GEC Measurements.

Si sono ottenuti bassi livelli di intervento, anche in presenza di considerevoli carichi sbilanciati, grazie ad opportuni filtri di sequenza con elementi istantanei di avviamento, sia per le componenti di sequenza diretta che inversa.

Le tarature sono regolabili tra il 30 e il 60% per guasti trifasi e tra il 15 e il 60% per guasti a terra.

Inoltre i filtri sono equipaggiati con un circuito automatico di compensazione per le correnti capacitive di carico della linea.

Il tempo minimo di intervento è di 10 millisecondi. Il tempo medio è di circa 20 millisecondi a 5 volte il livello di taratura.

Il canale di frequenza ha una gamma operativa tra 50 kHz e 700 kHz con una potenza di 10 W ed un campo di funzionamento di 36 dB.

Il sistema permette, in servizio, una prova reflex automatica avviata periodicamente da un orologio elettronico, per la verifica del canale di alta frequenza. Fuori servizio è prevista, sempre a mezzo di circuiti interni, la verifica automatica del circuito di scatto, della stabilità della protezione e della corretta polarità dei TA.

Il trasmettitore locale può essere utilizzato per controllare la sensibilità del ricevitore e l'angolo di stabilità.

Un voltmetro a più portate a memoria permette il controllo dei livelli AF in trasmissione e ricezione entro i ristretti limiti di tempo di trasmissione ammessi dai regolamenti, oltre che il controllo dei livelli in corrente continua del circuito.

La protezione, del tipo allo stato solido ad eccezione dei relè di uscita, è in esecuzione modulare, montata in rack standard da 19 pollici.

Tutto il cablaggio dei circuiti di misura è contenuto all'interno del rack, al fine di assicurare una efficace schermatura da fenomeni parassiti.

* *

La trasmissione, attraverso le frontiere, **di agenti inquinanti,** su distanze anche di qualche migliaio di chilometri, ad opera di correnti atmosferiche che possono spingersi fino a 2000 m d'altezza, ha richiamato la attenzione del Consiglio dell'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques) che, nell'aprile 1972, ha indetto una campagna per lo studio del fenomeno. A questa hanno aderito dieci Paesi: Austria, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania Federale, Inghilterra, Norvegia, Paesi Bassi, Svezia e Svizzera.

Con l'installazione di oltre sessanta stazioni di rilevamento al suolo, distribuite in varie zone dei Paesi aderenti all'iniziativa, si son potuti rilevare numerosi dati, dai quali è scaturita, tra l'altro, una giustificazione a certi fenomeni d'inquinamento ambientale provocati a grandi distanze, perfino nella Norvegia del Nord e nelle isole Färoër.

Secondo il rapporto dell'OCDE « Pollution atmospherique résultante de l'emploi des combustibles dans les installations fixes », del luglio 1973, le emissioni di ossidi di zolfo e di ossidi d'azoto, nel 1980, dovrebbero essere doppi di quelli verificatisi nel 1968, a meno che non si provveda in tempo a combattere l'inquinamento e ad impiegare combustibili « puliti ».

In proposito, il Consiglio dell'OCDE ha tracciato, a grandi linee, un programma d'azione per ridurre le emissioni di ossidi di zolfo e di particelle in sospensione, principali responsabili dei fenomeni d'inquinamento; e, parallelamente, ha provveduto ad individuare quali zone dell'Europa possano, con i loro impianti, essere considerate le più importanti fonti dei fenomeni studiati. Nell'ambito dell'OCDE, sono stati particolarmente indiziati diversi centri dell'Inghilterra e della Ruhr, altri nei Paesi Bassi, in Belgio ed in Francia. Fuori dai territori dell'OCDE, altri centri sono stati localizzati nella Germania orientale, in Cecoslovacchia ed in Polonia.

Il coordinamento dei lavori è stato affidato ad un Ufficio centrale, con sede a Kjeller, nei pressi di Oslo, presso l'Istituto norvegese di ricerche sull'atmosfera. Esaurita la prima campagna di rilievi, durata 18 mesi, si è iniziata, nel gennaio di quest'anno, la seconda fase del programma che, oltre alle misure al suolo, prevede rilievi da effettuarsi a bordo di aeroplani, particolarmente nei periodi in cui le condizioni meteorologiche si presenteranno più critiche.

Nel 1975 si prevede di poter trarre delle conclusioni, che dovranno fornire i criteri per condurre, su scala internazionale, una efficace lotta contro l'inquinamento.

* *

La **firma della Convenzione tra E.d.F., ENEL ed RWE per la realizzazione** in comune **di due impianti nucleari** con reattori veloci di potenza superiore a 1000 MWe ha concluso le trattative che i tre enti avevano iniziato nell'estate del 1971 con la stipulazione di un accordo preliminare.

È ora prevista la costituzione di due Società, una

francese ed una tedesca, che dovranno provvedere alla realizzazione degli impianti: la prima si chiamerà *Centrale Nucléaire Européenne à Neutrons Rapides S.A.* (*NERSA*) e sarà costituita con quote del 51% di parte francese, 33% di parte italiana e 16% di parte tedesca; la seconda si chiamerà *Europäische Schnell Brüter Kernkraftwerk GmbH* (*ESK*) e sarà, per 51% tedesca, per il 33% italiana e per il 16% francese.

La prima centrale sorgerà a Malville, nell'Isère, sulla riva sinistra del Rodano, a circa metà strada tra Lione ed Aix-les-Bains: avrà la potenza di circa 1200 MWe ed avrà come prototipo il reattore Phénix da 250 MWe, entrato recentemente in servizio in Francia. La centrale di Malville sarà funzionante verso il 1980-1981. La seconda centrale sarà costruita successivamente avendo come modello un altro reattore sperimentale da 300 MWe, denominato SNR (Schell Natrium Reaktor), attualmente allo studio in Germania.

Le industrie dei paesi che hanno sottoscritto l'accordo contribuiranno alla costruzione delle centrali in proporzione delle rispettive quote. La NIRA (Nucleare Italiana Reattori Avanzati), recentemente costituita tra l'IRI-Finmeccanica e l'ENI, valendosi del contributo dell'Ansaldo Meccanico-Nucleare, della Breda Termomeccanica, dell'AGIP Nucleare e delle industrie minori del ramo, curerà la partecipazione italiana.

L'energia prodotta dalle due centrali sarà suddivisa tra i paesi firmatari in ragione delle quote sottoscritte.

* *

La stampa quotidiana ha già pubblicato la notizia dei **programmi dell'ENEL** in merito alla costruzione di centrali nucleari. Viene ora precisato che **due centrali da 1000 MWe** saranno ordinate entro il 1974 e che una di esse sarà installata sulle coste del medio Tirreno, mentre l'altra sorgerà in una località costiera del medio Adriatico.

Altre due centrali sorgeranno, una, nell'Italia settentrionale, l'altra nel Meridione. Con l'apporto delle nuove centrali, nel 1980 l'energia di origine nucleare supererà il 20% della produzione totale dell'ENEL.

* *

L'E.d.F. ha ordinato alla Compagnie Générale de Electricité, licenziataria della G.E.Co, **due reattori BWR/6 da 995 MWe,** che costituiranno la terza e la quarta unità della centrale di Saint Laurent-des-Eaux, che sorge sulla Loira, tra Orléans e Blois. La loro entrata in servizio è prevista per il 1980 e per il 1981.

* *

Un BWR/6 da 1269 MWe è stato ordinato alla G.E.Co. dalla Puget Sound Power & Light per l'impianto che dovrà entrare in funzione, nel 1981, nella Contea di Skagit, nello Stato di Washington.

* *

Il Messico ha ordinato alla G.E.Co. un **BWR da 660 MWe** che entrerà in servizio nel 1978 nell'impianto di Laguna Verde, nello stato di Vera Cruz, nel quale è già in corso di installazione un'unità identica, prevista per funzionare nel 1977.

* *

Un reattore PWR da 925 MWe sarà fornito dalla Framatome, licenziataria della Westinghouse in Francia, al gruppo nucleare francese Creusot-Loire, che ha ricevuto dall'E.d.F. l'ordinazione di una centrale, la sesta dal 1970, la cui entrata in servizio è prevista entro il 1978 a Bugey, sul Rodano, a 30 km da Lione.

* *

Nel 1973 si sono registrate, **negli Stati Uniti, ordinazioni per 38 reattori** per complessivi 42079 MWe, contro le ordinazioni di 33 reattori, per complessivi 36330 MWe, registrate nel 1972. Queste cifre non tengono conto delle « lettere di intenzioni », che pure sono state, nel 1973, in numero maggiore che non nell'anno precedente.

* *

La Offshore Power System (OPS), la società costituita dalla Westinghouse e dalla Tenneco per la **costruzione di centrali nucleari galleggianti** (si veda (« L'Elettrotecnica », 1973, pp. 450 e 983) ha progettato un **cantiere, che sorgerà a Jacksonville** (Florida), nel quale le centrali saranno costruite con criteri di unificazione. Le centrali galleggianti, indipendenti, come sono, da vincoli ambientali, possono essere, infatti, di un unico tipo: le notizie che finora se he hanno accennano soltanto ad unità equipaggiate con reattori ad acqua in pressione (PWR) dell'ordine di 1000 MWe, di costruzione Westinghouse.

Il cantiere è concepito come un arsenale per l'allestimento in serie di naviglio. Un bacino, di forma rettangolare, si addentra dal mare verso terra, fiancheggiato da due banchine (fig. 1): la lunghezza del bacino

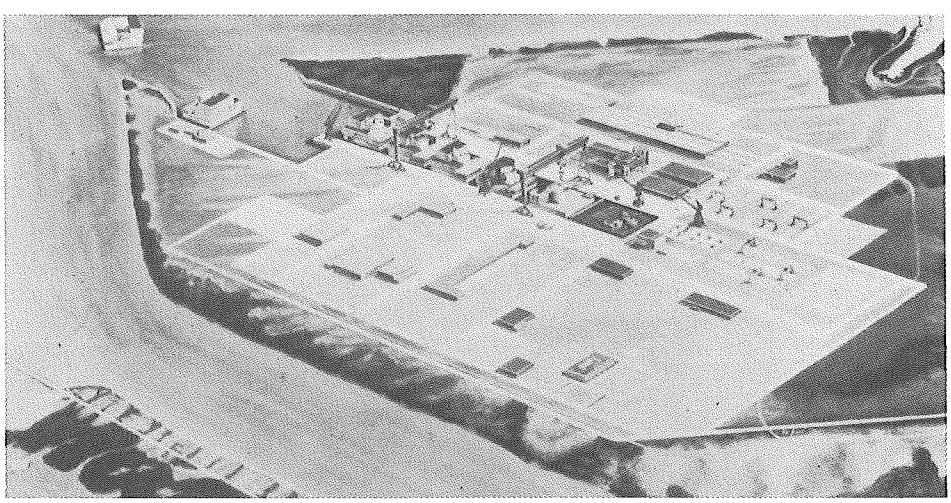


Fig. 1. — Modello del cantiere progettato per la costruzione di centrali nucleari galleggianti.

è tale da consentire la presenza contemporanea di centrali (sei, nella figura) in successivi stadi di allestimento. Il principio informatore è semplice. La costruzione della piattaforma galleggiante che dovrà portare

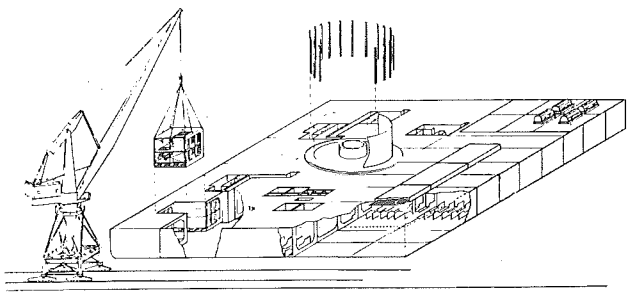


Fig. 2. — La piattaforma di base della centrale viene costruita nella prima sezione del bacino, all'asciutto.

la centrale è impostata, all'asciutto, nella sezione di fondo del bacino: si impiegano elementi prefabbricati, che vengono saldati tra loro in sito. La piattaforma, finita e corredata già da diverse apparecchiature, vien fatta galleggiare ed avanzare nella sezione successiva per l'imposizione di una prima serie di elementi costitutivi della centrale. La prima sezione del bacino, lasciata libera, è pronta per l'impostazione di un'altra

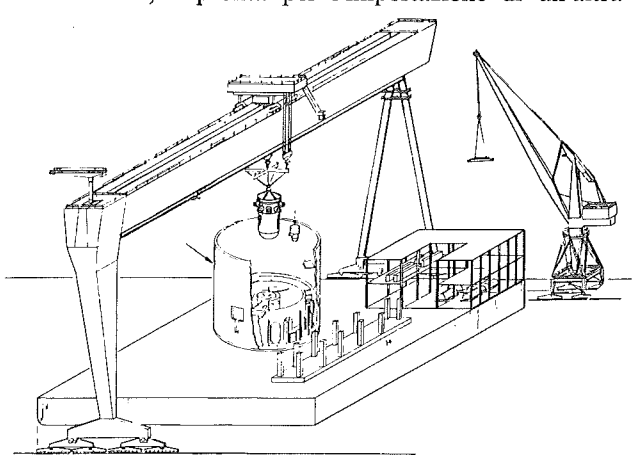


Fig. 3. — Sulla piattaforma galleggiante, vengono montate le strutture del reattore e le prime opere di carpenteria della sala macchine.

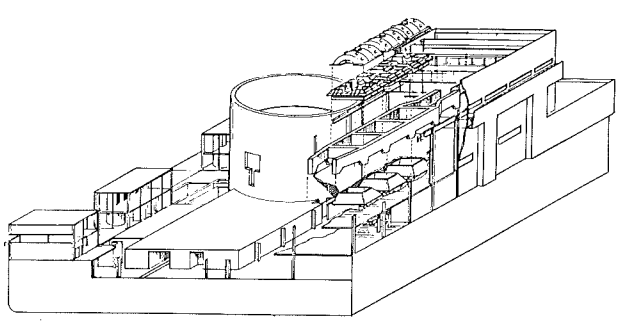


Fig. 4. — Viene montata la turbina a vapore.

piattaforma e così, a mano a mano che i diversi stadi di montaggio delle apparecchiature vengono completati, le piattaforme galleggianti vengono spostate verso la estremità a mare del bacino per occupare una nuova sezione e lasciar libero il posto alla piattaforma successiva. In tal modo si stabilisce una catena di montaggio « sui generis », al termine della quale la centrale finita viene ormeggiata alla banchina di un secondo bacino e collegata ad una centrale termica che fornisce tutto quanto occorre per il collaudo della parte « vapore » dell'impianto. La carica del reattore e l'avviamento di questo vengono invece eseguiti quando la centrale sarà stata trasportata al luogo di destinazione.

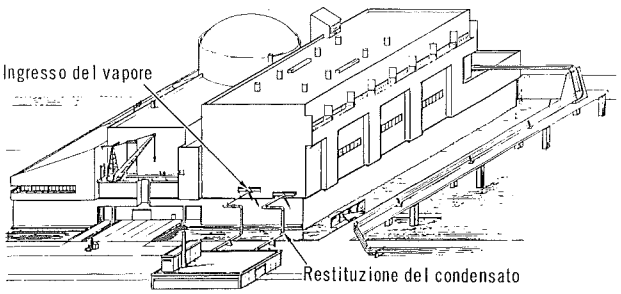


Fig. 5. — La centrale galleggiante finita è collegata con la centrale termica a terra per le prove.

Lungo le banchine del bacino di allestimento, in corrispondenza delle sezioni in cui le piattaforme sostano per i vari stadi di montaggio, sorgono i padiglioni ed i magazzini che forniscono i materiali, le macchine e le strutture prefabbricate che vengono via via sistemati a bordo delle piattaforme. Le banchine ed i piazzali sono serviti da mezzi di trasporto e di sollevamento predisposti per lo specifico impiego.

Riportiamo, dalla rivista « Electrical World », dalla quale abbiamo tratto queste notizie, alcune figure che illustrano varie fasi dell'allestimento.

Attualmente, è prevista la costruzione di otto centrali.

* *

Due impianti nucleari galleggianti da 1150 MWe sono stati ordinati dalla Public Service Electric & Gas Company del New Jersey alla Offshore Power Systems. La loro destinazione non è per ora precisata. Essi si aggiungono agli altri due, di uguale potenza, che dovranno entrare in funzione nel 1979 e nel 1980, al largo del Porto di Little Egg.

* *

La Commission Nacional de Energia Atòmica argentina ha firmato, con l'Italimpianti di Genova (società del gruppo IRI-FINSIDER) e l'AECL (Atomic Energy of Canada Ltd.), il contratto per la costruzione della **seconda centrale nucleare argentina,** che sarà equipaggiata con un reattore CANDU, da 600 MWe, a uranio naturale e ad acqua pesante. La centrale, di Rio Tercero (Cordoba), entrerà in funzione entro il 1980.

L'Ansaldo Meccanico-Nucleare e l'ASGEN si sono aggiudicate il progetto e la costruzione, rispettivamente, della turbina e dell'alternatore.

* *

Nella Sierra Pintada, a trenta chilometri dalla città di San Rafael, a sud di Mendoza è stato ritrovato **un giacimento di uranio,** dal quale si ritiene che si possano ricavare oltre quattrocento tonnellate di uranio arricchito all'anno.

* *

La RWE (Reinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk) AG e la Bayernwerk AG hanno ordinato alla Kraftwerk Union AG una **centrale nucleare** con reattore ad acqua bollente che dovrà sorgere **a Gundremmingen**

sul Danubio, nel distretto di Guenzburg. La centrale sarà equipaggiata con due unità da 1240 MWe ed è, per ora, la maggiore delle centrali tedesche. La prima unità entrerà in servizio nel giugno 1979, la seconda un anno dopo.

La proprietà della centrale sarà, per il 75%, della RWE, per il 25%, della Bayernwerk.

* *

Premio quinquennale « Fondation George Montefiore ». L'AIM (Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore) ha indetto, per il 1975, il Concorso internazionale al premio riservato al miglior lavoro originale pubblicato nel periodo 1971-1975 sul progresso scientifico e sul progresso compiuto nelle applicazioni tecniche della elettricità in tutti i settori. Sono escluse le opere di divulgazione o di semplice compilazione.

Il termine ultimo per la presentazione dei lavori è il 1° luglio 1975. I lavori, redatti in francese od in inglese, stampati oppure dattiloscritti, devono essere presentati in otto copie.

Il premio ammonta a 150 000 franchi belgi.

Più complete informazioni possono essere richieste all'A.I.M., rue Saint-Gilles 31, B-4000 Liegi (Belgio).

* *

La Commissione Italiana per l'Elettrotermia, in collaborazione con l'Associazione Italiana di Metallurgia, ha organizzato una **Tavola rotonda** sul tema: « **Impiego del programmatore nell'acciaieria elettrica** » che si terrà a Milano, presso la sede dell'A.I.M., mercoledì 5 giugno alle ore 15.

Il programma della Tavola Rotonda comprende una introduzione del prof. W. Nicodemi (Politecnico di Milano) alla quale seguiranno brevi relazioni presentate da:

— ing. E. Rapetti (IBM): Campi di applicazione di un calcolatore nelle acciaierie elettriche;

— ing. G. Petrillo (AFL Falck): Esperienze operative di un calcolatore inserito nell'acciaieria Falck;

— M. A. Maitre (CGEE - Alsthom): Rapporto su un'esperienza francese;

— ing. G. Bruzzone (Tagliaferri): Caratteristiche di un programmatore per forni ad arco.

Seguirà la discussione.

La quota di partecipazione è di L. 5000 (IVA compresa), da inviare a: A.I.M. - piazzale R. Morandi 2 - 20121 Milano - tel.: 78 10 41, entro il 30 maggio 1974.

* *

Dal **18 al 22 giugno 1974, Padova** ospiterà **SEP/POLLUTION 74,** 5ª edizione della Mostra internazionale dei servizi pubblici e delle tecniche e delle attrezzature contro gli inquinamenti.

La manifestazione, che si svolgerà sullo spazio messo a disposizione dalla Fiera di Padova, sarà affiancata da giornate di studio nelle quali verranno dibattuti importanti problemi relativi alla raccolta, all'utilizzazione razionale ed alla eliminazione dei rifiuti, alla lotta contro l'inquinamento del suolo, delle acque e dell'atmosfera; non solo, ma saranno studiati anche i mezzi per condurre una campagna di sensibilizzazione della opinione pubblica sulla serietà dell'argomento e sui risultati che si potrebbero ottenere con la collaborazione di tutti.

Viene ricordato che, nel giugno 1976, si terrà a Padova il Congresso internazionale dell'I.S.W.A. (International Solid Wastes and Public Cleansing Association) affiancato da una Mostra mondiale dei mezzi per lo smaltimento dei rifiuti ed anti-inquinamento. Quanto più significativo sarà il risultato della prossima SEP/POLLUTION 74, tanto più efficace sarà il contributo che l'Italia potrà fornire all'iniziativa della I.S.W.A.

SEA/POLLUTION 74, organizzata da numerose Associazioni e da Enti interessati ai problemi dell'ecologia e della salvaguardia dell'ambiente, è patrocinata dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, da diversi Ministeri, dalla F.A.O. (Food and Agriculture Organisation), dal CNR, dall'I.S.W.A., sopracitata, dal Consiglio dei Comuni d'Europa, dall'Associazione « Italia Nostra » e da altri.

Più complete informazioni possono essere chieste al seguente indirizzo: Segreteria SEP/POLLUTION - Fiera di Padova - Via Niccolò Tommaseo 59, 35100 Padova.

* *

Il MIT (Massachusetts Institute of Technology) ha istituito un **Corso di lezioni sulla sicurezza dei reattori nucleari** (Special Summer Programme: Nuclear Power Reactor Safety), che si svolgerà col seguente calendario: 8-12 luglio 1974 – Sicurezza dei reattori ad acqua (BWR e PWR); 15-19 luglio – Problemi di sicurezza dei reattori di potenza in generale; 22-26 luglio – Sicurezza dei reattori veloci.

Le lezioni saranno tenute da specialisti di fama internazionale.

Informazioni possono essere chieste al seguente indirizzo: Director Summer Session Office, Room E 19-356 - Massachusetts Institute of Technology - Cambridge, Mass. 02139 (U.S.A.).

* *

Organizzata dalla National Academy of Sciences di Washington, nei giorni **21, 22 e 23 ottobre 1974 a Downingtown** (Pennsylvania) verrà tenuta la **Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena.** Verranno trattati i seguenti temi: Effetti chimici nei dielettrici sollecitati elettricamente, Aspetti dielettrici nelle nuove sorgenti di energia elettrica, Tecniche sperimentali, Fenomeni di migrazione nei materiali amorfi. Saranno considerati anche altri argomenti di interesse generale nel campo dei dielettrici.

Saranno graditi contributi, due riassunti dei quali, di non oltre 200 parole, dovranno essere inviati, entro il 6 maggio p.v., l'uno al dr. A. van Roggen, Experimental Station, E.I. du Pont de Nemours and Company, Inc., Wilmington, Delaware 19898; l'altro agli Uffici della conferenza, all'indirizzo: Mrs. Marian F. Miller, Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, National Academy of Sciences, 2101 Constitution Avenue, N.W., Washington, D.C. 20418. A quest'ultimo indirizzo potranno essere chieste più complete informazioni.

* *

INTER-NOISE 74 s'intitola il Convegno che, per la terza volta, viene indetto dall'INCE (Institute of Noise Control Engineering) a **Washington,** per i giorni dal **30 settembre al 2 ottobre 1974.** I temi prescelti per questa sessione sono: Rumori ambientali, Controllo del rumore negli aeroporti, Riduzione del rumore degli aerei a reazione, Il rumore all'interno delle navi, Diminuzione del rumore del traffico, Effetti del rumore sull'uomo, Rumore negli edifici, Controllo del rumore nella comunità, Misure del rumore e relativa strumen-

tazione, Riduzione alla fonte del rumore delle macchine, Legislazione sul rumore, Rafforzamento delle leggi sul rumore, Rumore nelle costruzioni, Riduzione dell'esposizione al rumore sugli impianti.

Memorie sui vari temi saranno gradite. Gli autori sono pregati di inviare sommari entro il 15 aprile 1974 al seguente indirizzo: John C. Snowdon, Applied Research Laboratory, P.O. Box 30, State College, Pa. 16801 (U.S.A.).

Una mostra sarà aperta durante lo svolgimento del Convegno.

Altre informazioni possono essere richieste al seguente indirizzo: «Inter-noise 74», ARL-PSU, P.O. Box 30, State College, Pa. 16801 (U.S.A.).

* *

Nuove pubblicazioni della IEC. — La International Electrotechnical Commission ha pubblicato i seguenti fascicoli.

Pubblicazione 231 C: Troisième complément à la Publication 231 (1967): Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires. Instrumentation des réacteurs refroidis au gaz et modérés au graphite.
Prezzo 18,— franchi svizzeri

Pubblicazione 269-1: Coupe-circuit à fusibles à basse tension. Première partie: Règles générales.
1ª edizione. Prezzo 73,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 269-2: Coupe-circuit à fusibles à basse tension. Deuxième partie: Règles supplémentaires pour les coupe-circuit pour usages industriels.
1ª edizione. Prezzo 25,— franchi svizzeri

Pubblicazione 305: Caractéristiques des éléments de chaînes d'isolateurs du type capot et tige.
2ª edizione. Prezzo 16,— franchi svizzeri

Pubblicazione 326 B: Deuxième complément à la Publication 326 (1970): Exigences et méthodes de mesure générales concernant les cartes de câblages imprimés.
Prezzo 35,— franchi svizzeri

Pubblicazione 443: Alimentations stabilisées à usage de mesure.
1ª edizione. Prezzo 81,— franchi svizzeri

Pubblicazione 444: Méthode fondamentale pour la mesure de la fréquence de résonance et de la résistance série équivalente des quartz piézoélectriques par la technique de phase nulle dans le circuit en π.
1ª edizione. Prezzo 34,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 446: Identification par couleurs des conducteurs isolés et des conducteurs nus.
1ª edizione. Prezzo 10,— franchi svizzeri

Pubblicazione 451: Dimensions maximales des boîtiers pour condensateurs et résistances.
1ª edizione. Prezzo 8,— franchi svizzeri

* *

Conferenza mondiale dell'energia in Detroit

Dal 23 al 27 settembre 1974 avrà luogo a Detroit U.S.A., l'annunciata (« L'Elettrotecnica » 1973, pag. 558) Conferenza Mondiale dell'Energia in occasione del 50° anniversario dalla fondazione di questo organismo, cui l'AEI ha aderito fino dall'origine. La prossima sessione avrà specialissimo rilievo, sia per l'importanza dei temi da trattare, sia per la possibilità offerta ai partecipanti di visitare in condizioni di privilegio le più moderne installazioni degli Stati Uniti nei vari settori dell'energia.

Il tema generale riguarda « I problemi posti all'economia ed all'ambiente dai bisogni futuri di energia ». Gli argomenti da trattare, consegnati in oltre 200 memorie, sono raggruppati in 6 divisioni sotto i seguenti titoli: 1) La popolazione e le risorse in energia; 2) L'ambiente e l'approvvigionamento in energia; 3) Il recupero delle risorse energetiche; 4) La trasformazione della energia; 5) Il trasporto della energia; 6) La messa in valore dell'energia.

Ai lavori della conferenza seguiranno 18 diversi viaggi di studio, nelle principali città e regioni U.S.A., con una durata media di 7 giorni.

Coloro che intendono iscriversi dovranno dirigersi all'Ufficio Congressi dell'American Express - Piazza di Spagna 38 - Roma - Tel.: 67 95 388 - chiedendo il programma corredato dai formulari da riempire e da alcuni programmi di « viaggi in gruppo » Italia-U.S.A. e ritorno, tali da consentire (se sarà raggiounto il numero minimo di 15), una sensibile riduzione nel costo del volo transatlantico.

Per facilitare ai Soci dell'AEI di prendere visione del programma generale della conferenza il Comitato Italiano ha provveduto a inviarne una copia a ciascuna delle Sezioni dell'AEI, riservandosi di farne seguire altre copie non appena queste saranno richieste all'American Express ovvero all'ing. Edoardo Lombardi-Vallauri, Presidente del Comitato, via Savoia 90 - Roma (C.A.P. 00198). Le iscrizioni, per il tramite dell'American Express, dovranno pervenire a Detroit non oltre il 15 giugno prossimo, data da considerarsi tassativa.

Libri e Pubblicazioni

C. TORRESAN: *Automazione di impianti chimici e termici* 3ª edizione (Ulrico Hoepli, 1974, Milano. Un volume, 17,5 × 24,5 cm, XXIV+496 pagine, numerose figure. Prezzo L. 8000).

Il volume è rivolto specificatamente ai tecnici della produzione, dell'utilizzazione e della manutenzione dei sistemi automatici in campo chimico e termico, ma la sua lettura può essere consigliata a chiunque voglia farsi rapidamente un'idea di questo vasto settore della tecnica.

La prima parte dell'opera è dedicata ai regolatori e alla teoria della regolazione e dà i concetti fondamentali dei diversi tipi di regolazione. I concetti teorici sono presentati in modo intuitivo partendo da ben scelte esemplificazioni concrete, analizzate con linguaggio piano e senza pesanti sviluppi matematici.

Il vasto campo della strumentazione di misura è illustrato nella seconda parte, attraverso un grande numero di schemi che aiutano il lettore a capire il principio di funzionamento dei diversi strumenti, ma con particolare riguardo alle misure che interessano gli impianti chimici e termici (escluse però misura e regolazione di grandezze meccaniche).

Le applicazioni dei controlli automatici sono trattate nella terza ed ultima parte che si conclude con il problema generale dell'ottimizzazione del controllo di processo.

Per le sue caratteristiche di chiarezza ed essenzialità, che riflettono l'esperienza didattica specifica dell'Autore, il libro, alla sua terza edizione, si conferma come un utile ed apprezzato strumento di formazione di base su un argomento la cui conoscenza, almeno nelle linee essenziali, è divenuta ormai indispensabile ad ogni tecnico.

Pregevole la veste editoriale.

*

C. G. SOMEDA: *Onde elettromagnetiche guidate.* (Editrice Pitagora, Bologna, 1973. Un volume di VII+336 pagine, formato 17 × 24 cm, con numerose figure. Senza indicazione di prezzo).

Il libro è una ricca raccolta di argomenti che coprono con ampia generalità la materia considerata. Data nel capitolo 1 una definizione delle onde elettromagnetiche guidate e sottolineata l'importanza basilare che esse assumono nella tecnica delle microonde, l'A. passa a considerare nei capitoli 2 e 3 la teoria delle guide d'onda e le caratteristiche di alcuni tipi di tali mezzi trasmissivi che trovano impiego nella tecnica. La trattazione procede per gradi, partendo dalla considerazione di conduttori perfetti e dielettrici senza perdite per passare poi al caso più realistico di piccole dissipazioni. Vengono in dettaglio considerate le guide d'onda rettangolari e circolari, il cavo coassiale, le linee di trasmissione radiali; un cenno, sufficientemente significativo, è riservato alle guide d'onda dielettriche e alle fibre ottiche. Interessante anche il paragrafo dedicato ad una utilizzazione particolare della guida d'onda circolare e precisamente quella in cui quest'ultima è impiegata nel modo TE_{01} per comunicazione a grande distanza. Il capitolo 3 si conclude con una rapida disamina descrittiva delle tecniche di eccitazione, ricezione e trasmissione nelle guide d'onda ordinarie. Il capitolo 4 affronta l'argomento delle cavità risonanti con criterio analogo a quello adottato per le guide d'onda, facendo seguire considerazioni di carattere generale e osservazioni relative ad alcuni casi particolari. La propagazione nei mezzi anisotropi è oggetto di attenta considerazione nel capitolo 5, per quanto concerne onde di tipo trasverso elettromagnetico. Solo un cenno viene dedicato al caso di onde e.m. di tipo più complesso in tali mezzi. Dopo aver passato in rassegna alcuni teoremi sulle giunzioni a microonde nel capitolo 6, l'A. presenta nel capitolo 7 diversi tipi di filtri che trovano impiego nella tecnica delle microonde. Un'ampia trattazione è dedicata nel capitolo 8 alle strutture elettromagnetiche periodiche. La considerazione di vari casi particolari rende di notevole interesse il capitolo. Una miscellanea di argomenti relativi ad amplificatori ed oscillatori per microonde è infine presentata in appendice, con lo scopo, raggiunto, di porre almeno le premesse fondamentali per una loro più ampia trattazione, che apparirà indispensabile a chi, prendendo le mosse dallo studio di questo libro riguardante un argomento particolare, giungerà ad applicazioni tecniche complete. Per concludere, il giudizio sulla pubblicazione è nettamente positivo dal punto di vista didattico e si può anche dire che essa è in grado di costituire una valida traccia anche per chi ha più ampi interessi nel campo della tecnica delle microonde.

Volumi Ricevuti

Segnalazione di volumi pervenuti alla Redazione; di alcuni di questi volumi saranno pubblicate le recensioni.

C. CONDÒ: *Macchine elettriche.* (Pàtron, Bologna, Editore, 1974. Un volume, 15,5 × 22 cm, 569 pagine, 334 figure. In brossura. Prezzo L. 5700).

Il libro, concepito come testo per gli allievi degli Istituti industriali, ma valido anche per tutti coloro che vogliono acquisire una buona conoscenza del funzionamento delle macchine elettriche, tratta, in successione logica, del trasformatore, delle macchine sincrone, delle macchine a corrente continua e delle macchine asincrone: si conclude con la teoria dei motori a collettore a corrente alternata e con i problemi relativi alla conversione delle correnti.

K. KÜPFMÜLLER: *Fondamenti di elettrotecnica*, versione italiana di E. Pagano. Edizione curata da F. Gasparini (UTET, Torino, Editore, 1973. Un volume, 17,5 × 25 cm, XI+736 pagine, numerose figure. Rilegato. Prezzo L. 20 000).

Traduzione della 9ª edizione originale del libro « Einführung in die theoretische Elektrotechnick ». Il libro mette a disposizione del lettore italiano un'opera, nella quale i principi fondamentali della elettrotecnica hanno seguito, attraverso le successive edizioni, il progresso delle conoscenze, in una esposizione rigorosa e assai efficace.

A. R. VAN C. WARRINGTON: *Protective Relays - Their Theory and Practice* 2° *vol.* (Chapman & Hall, Londra, Editori, 1974. Un volume, 16 × 24 cm, XIII + 434 pagine, numerose figure. Rilegato. Prezzo - per il Regno Unito - 5 sterline).

Seconda edizione, aggiornata secondo il rapido progresso della tecnica delle protezioni, di un libro che riveste una notevole importanza nel coordinamento della teoria delle protezioni e delle realizzazioni pratiche. Molto peso è dato ai relè statici e all'influenza da essi esercitati sulla evoluzione dei sistemi di protezione.

R. WOHLLEBEN - K. PFAFF - W. PIELSTICKER - E. HÄMMERLEIN: *Fernfelddiagramm - Simulation, ein - und zweidimensionaler Gruppenstrahler mit verkoppelten Elementen auf dem hybriden Analogrechner.* (Westdeutscher-Verlag, Opladen, 1973. Un volume, 16,5 × 24 cm, 184 pagine, 80 figure. In brossura. Prezzo 43 DM).

Metodi di determinazione con calcolatore analogico dei diagrammi di campo di antenne irradianti semplici e multiple ad elementi concatenati.

"Alta Frequenza"

Riassunti dei contributi originali pubblicati nel numero di Febbraio 1974.

G. B. Stracca — **Considerazioni sull'ottimizzazione dei sistemi di trasmissione in guida circolare.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, da pag. 90 a 101).

Viene discusso il problema dell'ottimizzazione dei sistemi di comunicazioni a grande capacità, che utilizzano guide circolari nel modo TE_{01} come mezzo trasmissivo. Prendendo come riferimento il costo complessivo unitario (costo chilometrico per circuito telefonico equivalente) si individuano gli obiettivi da raggiungere affinchè tali sistemi siano competitivi a scadenza breve con gli altri sistemi esistenti e si discutono i criteri da seguire per ottimizzare tali sistemi e cioè per rendere minimo il costo unitario. Si individuano e si discutono i vari parametri da cui tale costo dipende, parametri costruttivi del mezzo trasmissivo, distanza tra i ripetitori, canalizzazione, capacità del singolo canale radio, banda disponibile del mezzo trasmissivo, potenza trasmessa, rumorosità dei ricevitori, tipi di modulazione e demodulazione usati, caratteristiche dei filtri di diramazione, entità delle degradazioni ammesse rispetto ai valori teorici limite, e si stabiliscono degli obiettivi ragionevoli da conseguire nel progetto delle varie parti del sistema.

G. B. Stracca — **Caratteristiche di guide circolari, utilizzate come mezzo trasmissivo per comunicazioni a grande distanza.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, da pag. 102 a 116).

In questo studio si discutono le caratteristiche costruttive, di precisione di costruzione e di posa, che devono avere guide circolari adatte ad essere utilizzate come mezzo trasmissivo di grande capacità per comunicazioni a grande distanza, in modo da soddisfare vari requisiti, che sono stati individuati nello studio precedente sull'ottimizzazione di tali sistemi di comunicazione. Si confrontano tali obiettivi di progetto con le caratteristiche ottenute in una ricerca sperimentale svolta in Italia tra il 1959 e il 1964. Si danno i risultati delle misure effettuate su circa 400 metri di guida ad elica costruiti e alcune notizie sui procedimenti costruttivi impiegati.

L. Arena - G. Zarone — **Un sistema per la riduzione della ridondanza temporale del segnale televisivo. Analisi e simulazione numerica.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, da pag. 117 a 123).

Si esamina un sistema di riduzione della ridondanza temporale del segnale televisivo, basato sulla trasmissione di alcuni tra i campioni variati fra una immagine e quella immagazzinata in una memoria di quadro, che presenta alcuni vantaggi rispetto ad altri sistemi analoghi.

La simulazione al calcolatore del sistema in esame (eseguita con sequenze di immagini aventi contenuto di movimento molto vario) mostra come, in alcuni casi, si possa più che dimezzare la banda rendendo trascurabile l'errore quadratico medio, a prescindere da ulteriori riduzioni realizzabili qualora si sfrutti la limitata percezione dei dettagli nei rapidi mutamenti di scena.

E. Buti - A. Liberatore — **Sugli errori di taluni metodi per il rilievo dinamico dell'andamento dell'ammettenza differenziale di giunzioni tra semiconduttori.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, da pag. 124 a 134).

Innanzitutto viene mostrato come taluni metodi automatici per la misura dell'ammettenza differenziale di giunzione tra semiconduttori possano ricondursi ad un unico circuito di principio; essi differiscono tra di loro unicamente per il tipo di rivelatore impiegato e per la posizione che occupa nei circuiti di misura il dispositivo attivo utilizzato per l'amplificatore. Sono quindi riportati dei grafici che mostrano l'andamento dell'errore al variare della conduttanza e della capacità differenziale di giunzione, dai quali è possibile dedurre il campo di misura di pratica utilità per ciascun metodo. Infine vengono fatte delle considerazioni comparative sull'entità del rumore introdotto dai vari metodi presi in esame.

Abstracts of the papers appearing in the issue of February 1974.

G. B. Stracca — **Considerations on the Optimization of Circular Waveguide Transmission Systems.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, pp. 90÷101).

This paper deals with the optimization of long distance communication systems, which use a circular waveguide as communication medium.

As a reference, an overall normalized cost is assumed, i.e. the overall cost per km and per equivalent telephone channel. The cost targets are found which shall be reached in order that these systems become competitive with respect to the other existing communication systems. Criteria to minimize said normalized cost are discussed. The cost depends on many system parameters, which are defined and discussed: waveguide mechanical and geometrical configuration, repeaters distance. RF channels allocation plan, RF channels capacity, available overall bandwidth of the transmission medium, available transmitted power, receivers noise figure, modulation and demodulation types, branching filters characteristics and losses, system characteristics impairments which can be accepted with respect to the theoretical limits.

A reasonable tradeoff of design targets for the various parts of the system is also proposed.

G. B. Stracca — **Characteristics of Circular Waveguides as Long Distance Communication Medium.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, pp. 102÷116).

In this paper the characteristics of circular waveguides to be used as long distance communication medium are discussed.

The mechanical characteristics of the waveguide as well as the manufacturing and installation tolerances are analyzed with the purpose to define the design targets in order to match the various requirements, which have already been defined in the companion paper « Considerations on the optimization of circular waveguide transmission systems ».

The design targets are compared with the results of the measurements performed on about 400 meters of helical waveguides manufactured during a research work, performed in Italy from 1959 to 1964. The results of the experiments here given have not yet been presented in the technical literature. The manufacturing procedures are also briefly described.

L. Arena - G. Zarone — **A method for the reduction of the TV signal interframe redundancy. Analysis and computer simulation.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, pp. 117÷123).

A system for the reduction of interframe redundancy of television signal is examined. This system is based on the transmission of some among the picture elements which have changed between an image and the one stored in a frame memory, and presents some advantages with respect to similar systems.

The computer simulation of the system (carried out by considering sequences with different motion content) shows how, in some cases, it is possible to halve the bandwidth while making nevertheless negligible the r.m.s. error, without considering further reduction realizable by taking into account the reduced details perception which occurs at scene changes.

E. Buti - A. Liberatore — **On the errors of some methods for automatic measurement of the admittance of semiconductor junctions.** (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 2, pp. 124÷134).

It is shown that some automatic methods for measuring the admittance of semiconductor junctions may lead to the same basic circuit; they differ only in the type of detector and in the position of the active device, used for amplification, in the measurement circuit. Some graphics are reported showing the error versus the conductance and the junction capacity. Estimations of the noise in relation to the different methods are made.

Brevetti

SEGNALAZIONE BREVETTI.

Per concessione dell'Ufficio Internazionale Brevetti dott. Giovanni Lecce & C. S.r.l. (Via G. Negri, 10 - Milano, tel. 865 757) continuiamo la pubblicazione di elenchi di brevetti interessanti l'elettrotecnica e l'elettronica, con notevole anticipo sulla loro comparsa nel « Bollettino dei Brevetti » del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato.

Il sopra menzionato Ufficio potrà, a richiesta, fornire copie dattiloscritte del testo dei brevetti citati, oltre che qualsiasi consulenza relativa al deposito ed alla protezione di brevetti e marchi.

N. 776526 - Western Elec. Co. Inc. - Procedimento e dispositivo per spezzare un substrato lungo una linea predeterminata particolarmente in applicazione a circuiti elettrici a strato sottile (USA).

N. 776527 - The Marconi Co. Ltd. - Bobina generatrice di campo magnetico a circuito stampato particolarmente bobina di deflessione per tubi di ripresa televisiva a colori (G.B.).

N. 776528 - Comp. Ital. Westinghouse - Freni e segnali. Alimentatore per carica batterie.

N. 776529 - Commissariat à l'Energie Atomique - Dispositivo di alimentazione di impulsi di tensione elettrica particolarmente per tubi convertitori di tensione (Fr.).

N. 776530 - Philips G. - Tubo a raggi X (Germ.).

N. 776531 - Philips G. - Procedimento per la costruzione di tubi a raggi X (Germ.).

N. 776532 - Arman Elec. Sas. - Dispositivo temporizzatore elettronico particolarmente per tergicristallo di autoveicoli.

N. 776533 - RCA Corp. - Amplificatore (USA).

N. 776534 - RCA Corp. - Dispositivo semiconduttore schermato (USA).

N. 776535 - K. M. Danilovich, K. S. Leonidovich, N. V. Arsenievich, P. L. Fedorovna - Batteria di accumulatori a zinco aria.

N. 776536 - Honeywell Inc. - Circuito di commutazione per innescare in fase ritardata un interruttore di potenza (USA).

N. 776537 - Borroughs Corp. - Circuito temporizzatore di ripristino e sicurezza per pannelli di visualizzazione (USA).

N. 776538 - RCA Corp. - Complesso a transistore (USA).

N. 776539 - General Elec. - Processo a tre fasi di mascheramento atto a fabbricare transistori ad effetti di campo con elettrodo di comando isolato (USA).

N. 776540 - General Elec. - Controllo di retroazione per cicloconvertitori (USA)

N. 776541 - Siemens - Sistema per la ricerca di guasti in un sistema di commutazione comandato a programma (Germ.).

N. 776542 - Siemens - Procedimento per produrre una metallizzazione a più strati su componenti elettrici (Germ).

N. 776543 - RCA Corp. - Sintonizzatore televisivo UHF sintonizzabile elettronicamente con circuiti risonanti sintonizzabili ad allineamenti di frequenza (USA).

N. 776544 - Euromation Anstalt. - Complesso elettrico di comando e segnalazione.

N. 776545 - Semikron - Componente semiconduttore discoidale e procedimento per la sua fabbricazione (Germ.).

N. 776546 - VARTA Akt. - Accumulatore al piombo richiedente poca manutenzione (Germ.).

N. 776547 - Siemens Akt. - Disposizione di laser a frequenza stabilizzata (Germ.).

N. 776548 - Siemens Akt. - Programmatore per un impianto elaboratore di dati digitale (Germ.).

N. 776549 - Siemens Akt. - Procedimento per formare strati metallici di contatto costituiti da leghe di allumirio su componenti a semiconduttori (Germ.).

N. 776550 - Siemens Akt. - Procedimento per fabbricare monocristalli semiconduttori senza dislocazioni (Germ.).

N. 776551 - General Elec. - Metodo e struttura per sostenere componenti elettrici in una matrice (USA).

N. 776552 - Gen. Elec. - Dispositivo regolatore di tensione.

N. 776553 - Messerschmitt Bolkon B. - Interruttore elettrico ad inerzia (Germ.).

N. 776554 - RCA Corp. - Circuito di deflessione.

N. 776555 - General Elec. - Metodo per la stabilizzazione di dispositivi semiconduttori (Germ.).

N. 776556 - CKD Praha Oborovy Podnik - Schema di inserzione di un interruttore a tiristore per la marcia e la frenatura dinamica (Cecosl.).

N. 776557 - Siemens Akt. - Disposizione circuitale per il comando di motori elettrici e di disposizioni di elettromagneti che avanzano a passi (Germ.).

N. 776558 - Sigri Elektro - Mezzo di protezione contro radiazioni laser (Germ.).

N. 776559 - Honeywell Inf. Systems. Inc. - Attenuatore elettricamente controllato (USA).

N. 776560 - Honeywell Inf. Systems. Inc. - Rete di terminazione in serie a linee di trasmissione per l'interconnessione di circuiti logici ad alta velocità (USA).

N. 776561 - Siemens Akt. - Forno elettrico di rifusione.

N. 776562 - Siemens Akt. - Disposizione di cablaggio per catene circuitali guidate da impulsi ritmici (Germania).

N. 776563 - Siemens Akt. - Disposizione circuitale per amplificare un segnale con economia di potenza (Germania).

N. 776564 - I.B.M. - Procedimento per aumentare il guadagno di transistori planari a funzionamento rovesciato (U.S.A.).

N. 776565 - Draga Giovanni - Circuito amplificatore perfezionato.

N. 776566 - Siemens Akt. - Procedimento per realizzare almeno due elementi semiconduttori ricavandoli da uno stesso cristallo semiconduttore lastriforme (Germania).

N. 776567 - Kokusai Denshin D. Co. - Circuito sincronizzatore di fase (Giappone).

N. 776568 - Comp. Gen. Electricité - Generatore laser a gas (Francia).

N. 776569 - Int. Standard Elec. Corp. - Apparecchio di alimentazione per un equipaggiamento autonomo elettrico o radioelettrico.

N. 776570 - J. Lucas - Interruttori elettrici (G.B.).

N. 776571 - Comp. Gen. d'Electricité - Procedimento di fabbricazione di componenti semiconduttori (Francia).

Calendario

delle manifestazioni scientifiche e tecniche

Notizie più dettagliate sulle manifestazioni sono contenute su « L'Elettrotecnica » (El.) o su « Alta Frequenza » (A. F.) nel fascicolo indicato.

Le manifestazioni contrassegnate con l'asterisco sono state inserite o modificate in questo numero.

1974

16-18 aprile New York City. **P.I.B. International Symposium on Optical and Acoustical Micro-Electronics.** - Organizzatore: Microwave Research Institute of the Polytechnic Institute of Brooklyn ed altri. Informazioni: Polytechnic Institute of Brooklyn, MRI Symposium Committee, 333 Jay Street, Brooklyn, N.Y. 11201 (A.F. 8-1973).

21-24 aprile San Francisco. **IEEE International Symposium on Circuits and Systems.** - Organizzatore: IEEE Circuits and System Society. Informazioni: dr. Giuseppe Martinelli, Istituto di Elettronica, Facoltà di Ingegneria, Università di Roma, Via Eudossiana, 18, 00184 Roma (A.F. 8-1973).

22-23 aprile Essen. **Lärmschutz im Wohnbereich des Menschen.** - Informazioni: DAL, Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung, 4 Düsseldorf 1, Postfach 1139 (A.F. 2-1974).

22-26 aprile Amsterdam. « **EUROCON '74** », 2ª **Conferenza europea sull'elettrotecnica** sul tema: « **L'ingegnere nella società** ». - Promotori: Convenzione delle Associazioni Nazionali Elettrotecniche dell'Europa occidentale e Regione 8 della IEEE. Informazioni: Mr. G. Gaikhorst, c/o F.M.E. Nassaulaan 13, The Hague - Netherlands (Elettr. 8-1973).

22-26 aprile Londra. **Power & Control '74 Exhibition.** - Organizzatori: Association of Hydraulic Equipment Manufacturers, British Compressed Air Society, Camera di Commercio di Londra. Informazioni: Commercial Exhibitions and Publications Ltd., Riverside House, Hough Street, London SE18 61R (A.F. 11-1973).

23-25 aprile Londra. **Conferenza sul tema: « Sources and effects of power system disturbances ».** - Organizzatori: IEE, AEI, AIM, IEEE ed altre Associazioni elettrotecniche nazionali. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

* **25 aprile 3 maggio** Hannover. **Fiera di Hannover 74.** - Informazioni: Kühne e Nagel S.a.R.L., Viale F. Restelli, 3/7, 20124 Milano.

4-12 maggio Torino. **Environment '74.** - Organizzatori Breda-EFIM, CNEN, ENEL, ENI, FIAT ed altri. Informazioni: Torino Esposizioni, Corso Massimo d'Azeglio, 15, 10126 Torino.

7-9 maggio Brighton. **2nd International Electrical Insulation Conference.** - Organizzatori: BEAMA (British Electrical and Allied Manufacturers' Association) ed EEIA (Electrical and Electronic Insulation Association). Per informazioni: Mr. J. B. Morley, BEAMA Ltd., 8 Leicester Street, London WC2H 7BN.

8-10 maggio Firenze. **Minicomputers in Data Communication - Florence 74.** - Organizzatore: The Politechnic of Central London (PCL). Informazioni: Lisa Spaducci o Penny Green, the PCL, 115 New Cavendish Street, London W1M 8JS.

8-16 maggio Ginevra. « **Telecom '74** » - **Exposition mondiale des télécommunications.** - Organizzatore: U.I.T. - Union Internationale des Télécommunications. Informazioni: U.I.T. - Secrétariat général, 18, quai de l'Ecole-de-Médecine, 1211 Genève 4 (El. 2-1973).

13-14 maggio München. **VDE-Fachtagung: Elektrische Maschinen und Antriebe in thermischen Kraftwerken.** - Organizzatori: Gruppi « Energieerzeugung » und « Elektrische Maschinen und Antriebe » del VDE. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21.

13-17 maggio Londra. **IEA '74 - International Instruments, Electronics and Automation Exhibition** - Organizzatore: The British Electrical and Allied Manufacturers' Association, ed altri. Informazioni: Industrial Exhibitions Ltd., Commonwealth House, New Oxford Street, London WC1A 1PB (A.F. 8-1973).

13-17 maggio Uxbridge (Middlesex, Inghilterra). « **Eurocomp** » - **The European Computing Congress.** - Organizzatori: Online Computer Systems Ltd. e Business Equipment Trade Association. Informazioni: ONLINE, Brunel University, Uxbridge, Middlesex, England.

20-22 maggio Milano. Convegno su **Evoluzione ed innovazione delle fonti di energia e razionalizzazione della loro utilizzazione.** - Organizzatore: Associazione Termotecnica Italiana (A.T.I.). Sezione Lombarda e altri. Informazioni: A.T.I., piazzale R. Morandi, 2, 20121 Milano.

20-25 maggio Dublino. **7th World Congress on the Prevention of occupational accidents and diseases.** - Organizzatori: National Industrial Safety Organisation (NISO) ed altri. Informazioni: 7th World Congress. Ansley House, Dublin 4, Ireland.

22-25 maggio Melbourne. **Noise shock and vibration Conference 1974.** - Organizzatori: Monash University, Melbourne, Australian Acoustic Society, The Institution of Engineers Australia. Informazioni: Secretary, 1974 N.S.V. Conference, Department of Mechanical Engineering, Monash University, Clayton, Victoria 3168 (Australia).

27-31 maggio Oberpfaffenhofen (Germania Occidentale). **The quantitative performance interface between Telemetry transmitting and receiving Systems.** - Corso settimanale organizzato dall'IEEE Aerospace and Electronic Systems Group. Informazioni: Dr. Nichols, 1346 Crest Road, Del Mar, California 92014 USA; oppure Mr. Ernst Stolle, DFVLR Oberpfaffenhofen (Germania occidentale).

Calendario

1974

28-30 maggio Bruxelles. **Internepcon Europa '74 and International Microelectronics Exhibition.** - Informazioni: Miss Ilona Ute Uhl, Apartment 11, 25 Queens Gate, London SW 7; oppure Kiver Communications, Ltd, 149/155 Ewell Road, Surbiton, Surrey KT6 6A A (England).

29-31 maggio Atlantic City - New Jersey. **28th Annual Frequency Control Symposium.** - Organizzazione: US Army Electronics Technology and Devices Laboratory. Informazioni: Department of the Army, US Army Electronics Command, Attention: AMSEL-TL-MF (dr. J. R. Vig) Fort Monmouth, New Jersey 07703 (A.F. 1-1974).

30 mag.-3 giugno Udine. **4th International Discussion Meeting of the IMEKO Technical Committee « Measurement of Force and Mass »** e **5th International Conference on Experimental Stress Analysis.** - Informazioni: IMEKO Secretariat, 1371 Budapest, P.O.B. 457 (Ungheria) (A.F. 2-1974).

31 mag.-3 giugno Ancona. **International Congress «Terrestrial Solar and Cosmic Factor on the Biosphere».** - Organizzazione e informazioni: Centro di Ricerche di Bioclimatologia Medica dell'Università, via Vanvitelli, 32, 20129 Milano.

3-5 giugno Londra. **« MINIFEST 74 ». A Festive International Exposition for the Minicomputer Industry.** - Organizzatore: The Polytechnic of Central London. Informazioni: MINIFEST 74 Secretary, the PCL, 115 New Cavedish Street, London W1M 8JS.

8-12 giugno Milano. **Mostra Apparecchiature bio-medicali.** - Organizzazione e informazioni: Centro Commerciale Americano, via Gattamelata, 5, 20149 Milano.

9-14 giugno Gerusalemme. **International Conference on Quality Assurance in Developing Industries.** - Organizzatore: Israel Society for Quality Assurance (I.S.R.A.). Informazioni: Miss Daphna Kuassim, P.O. Box 29234, Tel Aviv, Israel.

10-12 giugno Karlsruhe. **Prozessrechner-Tagung 1974.** - Organizzatori VDI e VDE. Informazioni: VDE-Zentralstelle «Tagungen», 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21.

11-13 giugno Basilea. **8e Congrès International de l'Association Internationale contre le Bruit (AICB).** - Informazioni: Secrétariat PRO AQUA-PRO VITA '74 Postfach, CH-4021 Basel (Svizzera).

17-21 giugno Milano - Politecnico - Corso di aggiornamento su **Sistemi operativi e modalità di gestione degli elaboratori.** - Organizzazione: Politecnico di Milano, ACM Italian Chapter, Ass. Italiana Calcolo Automatico, CNR-Centro per l'ingegneria dei sistemi, FAST. Informazioni: prof. S. Crespi Reghizzi, Istituto di Elettrotecnica e di Elettronica del Politecnico di Milano, via Ponzio, 34/5, 20133 Milano.

17-21 giugno Parigi. **7ème Congrès international sur les phénomènes de contact électrique.** - Organizzatore: Sociétés des électriciens, des électroniciens et des radio-électriciens (S.E.E.) ed altri. Informazioni: S.E.E., 10 Avenue Pierre Larousse, 92240 Malakoff, France.

18-22 giugno Padova. **SEP/POLLUTION '74.** - 5ª Mostra internazionale dei servizi pubblici e delle tecniche e delle attrezzature contro gli inquinamenti. Informazioni: Segreteria SEP/POLLUTION - Fiera di Padova, via N. Tommaseo, 59, 35100 Padova.

19-21 giugno Parigi. **Septièmes Journées Internationales de l'Informatique et de l'Automatisme** sul tema: La produttività in informatica e teleinformatica. Informazioni: Journées Internationales de l'Informatique et de l'Automatisme, 6, Rue Dufrénoy, 75116 Paris (A.F. 2-1974).

24-30 giugno Budapest. **5th Colloquium on Microwave Communications** - Organizzatori: International Union of Radio Science, Accademia ungherese delle Scienze ed altri. Informazioni: 5th Microcoll, Budapest 114, P.O.B. 15 (Ungheria).

1-5 luglio Londra. **CPEM 74 - Conference on Precision Electromagnetic Measurements.** - Organizzatori: National Bureau of Standards (NBS), Institute of Electric and Electronics Engineers (IEEE), Institution of Electrical Engineers (IEE) ed altri. Informazioni: The 1974 CPEM Secretariat, c/o the Conference Department of IEE, Savoy Place, London WC2R OBL.

8-12 luglio Università di Lancaster. **Deuxième Congrès-Débat International.** - Informazioni: International Conference Secretary, Department of Operational Research, Cartmel College, University of Lancaster, Bailrigg, Lancaster, LA1 4YL, (Inghilterra).

8-26 luglio Cambridge (Massachusetts - U.S.A.). **Special Summer Programme: Nuclear Power Reactor Safety.** - Serie di tre Corsi di lezioni istituito dal MIT (Massachusetts Institute of Technology). Informazioni: Director Summer Session Office, Room E 19-356 - Massachusetts Institute of Technology - Cambridge, Mass. 02139 (U.S.A.).

8 luglio-17 agosto Varenna (Lago di Como) - Villa Monastero. **Scuola Internazionale di Fisica «Enrico Fermi».** - Tre corsi, su argomenti distinti, con inizio nei giorni 8 luglio, 22 luglio e 5 agosto. Organizzazione ed informazioni: Società Italiana di Fisica, via L. degli Andalò, 2, 40124 Bologna.

9-12 luglio Londra. **Symposium on Electromagnetic Wave Theory.** - Organizzazione ed Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

15-19 luglio Londra. **1974 Frontiers in Education.** - Organizzatori: IEEE, IEE ed altri. Informazioni: 1974 Frontiers in Education Secretariat, c/o the Conference Department, IEE, Savoy Place, London WC2R OBL.

22-23 luglio Università di Southampton. **Transportation Noise Symposium.** - Informazioni: prof. B. L. Clarkson, Institute of Sound and Vibration Research, The University, Southampton S09 5NH (Inghilterra) (A.F. 2-1974).

23-26 luglio Londra. **Circuit Theory and Design.** - Organizzazione ed Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL (A.F. 6-1973).

23-31 luglio Londra. **8th International Congress on Acoustics,** in concomitanza con una esposizione di apparecchi. Per informazioni: Secretariat 8th ICA 1974, 47, Belgrave Square, London SW1X 8RX.

1-2 agosto Università di Birmingham. **Underwater Acoustics.** - Informazioni: dr. V. G. Welsby, Electronic and Electric Dept., University, Birmingham B15 2TT (Inghilterra) (A.F. 2-1974).

5-10 agosto Stoccolma. **IFIP Congress 74** and **IFIP Exhibition 74.** - Organizzatore: IFIP (International Federation for Information Processing). Informazioni: IFIP Congress 74, Box 1230, S-17124 Solna 1, Sweden.

11-24 agosto Godøysund (Bergen, Norvegia). **1974 CERN School of Computing.** - Informazioni: Scientific Conference Secretariat (Mrs. Ingrid Barnett, or miss D.A. Caton) CERN, CH-1211 Ginevra 23 (A.F. 2-1974).

1974

19-21 agosto Sydney. **International Conference on Optical Information Processing.** - Promotori: Australian Academy of Science e International Commission for Optics. Informazioni: Mr. P. E. Ciddor, CSIRO Division of Applied Physics, National Standards Laboratory, Chippendale, NSW 2008, Australia.

23-30 agosto Tokyo. **Conference on Optical Methods in Scientific and Industrial Measurements.** - Promotori: the Japanese National Committee for Optics e the International Commission for Optics. Informazioni: prof. Kazuo P. Miyake, Secretariat, ICO Tokyo 74, Institute for Optical Research, Kyoiku University, Hyakunintyo, Sinzyuku-ku, Tokyo 160, Japan.

27-29 agosto University of Sussex. **Control aspects of new forms of guided land trasport.** - Organizzatori: the Control and Automation Division of IEE ed altri. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

9-12 settembre Londra. **Gas discharges.** - Organizzatori: the Science, Education and Management Division of IEE, the IEEE United Kingdom and Republic of Ireland Section ed altri. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

9-13 settembre München. **International Switching Symposium.** - Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21.

10-13 settembre Montreux. **4ª Conferenza europea sulle microonde e « Microwave 74 ».** - Conferenza ed esposizione patrocinate dall'Associazione Svizzera degli Elettrotecnici, dalla Convenzione delle Associazioni Elettrotecniche Nazionali dell'Europa Occidentale, dall'IEE, dal Gruppo IEEE per la Regione 8 e da altri. Informazioni: Mr. Roger Marriott, Microwave Exhibitions & Publishers Ltd., 21 Victoria Road, Surbiton, Surrey, KT6 4LA, England.

16-18 settembre Parigi. **13èmes Journées de l'Hydraulique: Influence des activités de l'homme sur le cycle hydrométéorologique.** - Organizzazione e informazioni: Société Hydrotechnique de France, 199, Rue de Grenelle, 75007 Paris VII.

17-19 settembre Amsterdam. **3rd European Conference on Hard Magnetic Materials.** - Informazioni: Sig. V. Schreiber, Bond voor Materialenkennis, Stadhouderslaan 28, P.O. Box 9321, den Haag (Olanda), oppure: dott. Giuseppe Greppi, Centro Magneti Permanenti, piazzale Cadorna, 6, 20123 Milano (El. 1-1974).

18-20 settembre Londra. **International Colloquium on Field Simulation.** - Organizzatore: Polytechnic of Central London. Informazioni: Dr. Yakup Paker, Polytechnic of Central London, 115 New Cavendish Street, London W1M 8JS.

22-27 settembre Detroit. **9th World Energy Conference** sul tema: **Le sfide portate all'economia ed all'ambiente dai futuri fabbisogni di energia.** - Informazioni: dott. ing. Edoardo Lombardi-Vallauri, Presidente del Comitato Italiano della W.E.C., via Savoia, 90, 00198 Roma (El. 5-1973).

23-27 settembre Londra. **IBC 74 - International Broadcasting Convention.** - Organizzatori: Electronic Engineering Association, IEE Electronic Engineering Association, IEE Electronics Division, IEEE ed altri. Informazioni: The Secretariat, International Broadcasting Convention, IEE, Savoy Place, London WC2R OBL.

24-26 settembre Brunel (Londra). **Minicomputer Forum.** - Organizzazione e informazioni: ONLINE, Brunel University, Uxbridge, Middlesex, England.

24-26 settembre Lussemburgo. **Convegno sul tema: « Qualità dell'ambiente e siderurgia - Risultati e prospettive ».** - Organizzazione: Commissione delle Comunità Europee, D.G. Affari sociali, Segreteria del Convegno d'Informazione « Qualità dell'ambiente e siderurgia - Risultati e prospettive », 29, rue Aldringen - Luxembourg.

25-27 settembre Karlsruhe. **NTG-Fachtagung - Automatisierte Entwurfsverarbeitung.** - Organizzazione: Comitato di lavoro dell'NTG « Technische Informatik ». Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21.

25-27 settembre Budapest. **I.F.A.C. Symposium on Stochastic Control.** - Organizzatori: Hungarian Academy of Sciences ed altri. Informazioni: Conference Bureau. Computer and Automation Institute of the Hungarian Academy of Sciences, H-1502 Budapest 112, P.O. Box 63.

30 sett.-2 ott. Vienna. **7th Symposium of the International Association for Hydraulic Research (IAHR).** - Organizzatori: IAHR. Informazioni: Organizing Committee of the 7th Symposium IAHR, c/o ÖIAV-Sekretariat, Dirmoserstrasse 6, Arsenal/Objekt 207, A-1030 Wien 3 (Austria).

30 sett.-2 ott. Washington. **Inter-Noise 74.** - Organizzatore: Institute of Noise Control Engineering. Informazioni: Dr. J. C. Johnson, Applied Research Laboratory, the Pennsylvania State University. P.O. Box 30, State College, PA 16801.

3-4 ottobre Darmstadt. **Schwingungstechnik.** - Informazioni: prof. dr. E. Krasner, Lehrstuhl für Maschinendynamik der Technischen Hochschule, 61 Darmstadt (Germania occidentale) (A.F. 2-1974).

6-13 ottobre **9ª BI-MU - Biennale Italiana della Macchina Utensile.** - Informazioni: Ufficio Stampa della BI-MU, UCIMU, via Monterosa, 21, 20149 Milano (A.F. 2-1974).

7-9 ottobre Düsseldorf. **IFAC Symposium on Control in Power Electronics and Electrical Drives.** - Organizzazione ed informazioni: VDI/VDE - Gesellschaft für Mess - und Regelungstechnik, P.O. Box 1139, D-4000 Düsseldorf 1, Germania Federale.

7-9 ottobre Amburgo. **58° Congresso del VDE.** - Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21.

7-12 ottobre Genova. **22° Convegno Internazionale delle Comunicazioni.** - Organizzazione ed informazioni: Istituto Internazionale delle Comunicazioni - via Pertinace, Villa Piaggio, 16125 Genova, tel. 29 46 83.

10-16 ottobre Düsseldorf. **Interkama '74.** Congresso internazionale e Mostra della Tecnica di misura e dell'Automazione. Informazioni: Interkama '74, Düsseldorfer Messgesellschaft mbH - NOWEA. Postfach 10203, 4000 Düsseldorf (Germania Federale).

14-18 ottobre Liegi. **Journées Internationales d'Etude des Centrales Electriques Modernes.** - Organizzazione: A.I.M. - Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore. Informazioni: M. Lucien Craisse, Sécrétaire Administratif de l'A.I.M., Rue Saint-Gilles 31, B-4000 Liège (Belgio).

21-23 ottobre Downingtown (Pennsylvania). **Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena.** - Organizzazione: National Research Council - National Academy of Sciences, Washington. Informazioni: Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, National Academy of Sciences, 2101 Constitution Avenue, N.W., Washington, D.C. 20418.

1974

22-24 ottobre Londra. **Linear Electric Machines.** - Organizzazione: Power Division of IEE e IEEE United Kingdom and Republic of Ireland Section. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

29 ott.- 1 nov. Londra. **1974 Computer Systems and Technology Conference.** - Organizzatori: the Electronics Division of IEE, the British Computer Society ed altri. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

11-14 novembre Roma. Simposio internazionale sul tema: **Hybrid Computation in Dynamic System Design.** - Organizzatori: Association Internationale pour le Calcul Analogique (AICA); International Federation for Information Processing; CNR; CNEN; ENEL; Università di Roma. Per informazioni: prof. Alessandro De Carli; Istituto di Automatica, Università di Roma, via Eudossiana, 18, 00184 Roma (El. 8-1973).

12-14 novembre Londra. **Engineering Design - A Key to the Management of successful entreprise.** - Organizzatori: IEE ed altri. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

13-15 novembre Genova. **4° Simposio Internazionale sulla Automazione navale.** - Organizzazione ed Informazioni: Istituto Internazionale delle Comunicazioni - via Pertinace, Villa Piaggio, 16125 Genova, tel. 29 46 83.

13-15 novembre Milano. **13th International Automation and Instrumentation Conference - Human Engineering.** - Organizzazione ed informazioni: FAST, piazzale R. Morandi, 2, 20121 Milano: oppure Studio dr. Antonio Barbieri, viale Premuda, 2, 20129 Milano.

19-21 novembre Tokyo. **The 4th International Symposium on Industrial Robots.** - Organizzatori: Japan Industrial Robot Association ed altri. Informazioni: ing. Mario Salmon, presso C. Olivetti e C., S.p.A., via G. Jervis, 77, 10015 Ivrea.

21-27 novembre Monaco di Baviera. **Elettronica 74,** 6° Salone internazionale per componenti e apparecchiature di fabbricazione e **6° Congresso internazionale di microelettronica.** - Informazioni: Münchener Messe - und Ausstellungs-gesellschaft mbH, 8000 München 12, Postfach 121009 (A.F. 1-1974).

novembre dicembre Palermo. **Simposio sugli impianti di terra.** - Organizzazione e Informazioni: Istituto di Elettrotecnica e di Elettronica, Facoltà di Ingegneria dell'Università, viale delle Scienze, 90128 Palermo (El. 1-1974).

2-6 dicembre Parigi. **Colloque International sur les circuits intégrés complexes. Conception et utilisation présentes et futures.** - Informazioni: FNIE, Sécretariat du Colloque Internationale sur les Circuits Integrés Complexes, 16 Rue de Presles, 75740 Paris CEDEX 15 (A.F. 2-1974).

3-5 dicembre Londra. **Power Electronics - Power Semiconductors and their Applications.** - Organizzatori: the Power and Control and Automation Divisions of IEE, the IEEE United Kingdom and Republic of Ireland Section ed altri. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

1975

2-5 marzo Milano. **VI Congresso Internazionale di Climatistica.** - Organizzatori: Associazione Italiana CARR (Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento, Refrigerazione) e REHVA (Representatives of European Heating and Ventilating Associations). Informazioni. A.I. CARR, via Sardegna, 32, 20146 Milano.

3-5 marzo Londra. **Low light and thermal imaging Systems.** - Organizzazione: Electronic Division of IEE, Institute of Measurement and Control, Institute of Physics, Institution of Electronic and Radio Engineers. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

20-22 marzo Montreux. **Electromagnetic Compatibility.** - Colloquio organizzato dal Swiss Board of PTT. Informazioni: Mr. T. Dvorak, Sternwartstrasse 7, E.H.T. 8006 Zurigo (Svizzera).

9-11 aprile Teddington. National Physical Laboratory. **European Conference on Temperature Measurement 1975.** - Organizzatore: The Institute of Physics, Materials and Testing Group. Informazioni: prof. L. Crovini, Istituto di Metrologia, Strada delle Cacce, 73, 10135 Torino.

— aprile Parigi. **4ème Salon International Audiovisuel et Communication.** - Organizzatore: Fédération Nationale des Industries Electroniques (in concomitanza con il Salon International des Composants Electroniques). Informazioni: Organisation S.D.S.A., 14 rue de Presles, 75740 Paris, CEDEX 15.

12-16 maggio Liegi. **CIRED 1975 - Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution.** - Organizzazione ed Informazioni: A.I.M., Rue Saint-Gilles 31, B 4000 Liège (Belgio) (El. 1-1974).

23-27 giugno Vienna. **IV Congresso Internazionale dei Trasporti a fune.** - Promotore: Organizzazione Internazionale dei Trasporti a fune (OITAF). Informazioni: Sekretariat des Organisations-ausschusses der OITAF, A-1013 Wien, Postfach 109.

7-14 ottobre Düsseldorf. **Fiera internazionale delle Materie plastiche e della Gomma.** - Organizzatori: Verein Deutscher Maschinenbauanstalten e.V. ed altri. Informazioni: Düsseldorfer Messegesellschaft mbH NOWEA, 4 Düsseldorf 30, Messgelände, Postfach 10203.

NOTIZIE SOCIALI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI GENOVA

Il programma 1973-1974 della Sezione comprende un ciclo di conferenze e di tavole rotonde riguardanti i problemi della produzione dell'energia elettrica. Il ciclo ha avuto inizio con la conferenza dell'on. prof. **N. Faletti**, dal titolo: « **La Centrale elettronucleare è un impianto « pulito »** - tenuta nell'aula magna della Facoltà di Ingegneria.

Martedì 4 dicembre 1973, alle ore 18, l'oratore ha, anzitutto, ripreso il tema della costruzione di nuove centrali e dei riflessi sull'inquinamento dell'ambiente: tema ampiamente trattato in questi tempi, ma per il quale è molto opportuna una seria inquadratura tecnica, ad evitare esagerazioni, ingiustificati allarmi e conclusioni a sentimento, che possono essere, e si sono in parte già rivelate, molto dannose per l'economia della Nazione.

Il D.L. del settembre 1973, che ha autorizzato la realizzazione di 11 centrali termoelettriche, sta già trovando serie opposizioni da parte di qualche Ente locale. Anche nei confronti del grande elettrodotto Firenze-Roma (che consentirebbe di porre fine all'attuale isolamento del Centro-Sud) le opposizioni sono state molto sostenute, provocando un ritardo di tre anni nell'avviamento dell'opera.

L'Oratore ha esaminato gli aspetti dell'inquinamento (consumo di ossigeno, emissione di prodotti inquinanti risultanti dalla combustione, riscaldamento dell'acqua utilizzata) indicando, con precisi elementi quantitativi, l'entità di questi fatti sgraditi per le varie centrali produttrici, e i provvedimenti atti a ridurla.

Le centrali nucleari si presentano con caratteristiche eccellenti, da questi punti di vista, e gli sviluppi futuri porteranno ancora a migliorare la situazione, rendendo anche completamente competitive le centrali nucleari rispetto a quelle tradizionali.

L'Oratore si è poi soffermato sulla copertura dei fabbisogni italiani di energia per i prossimi anni (le estrapolazioni sono state estese fino al 1990) indicando in particolare l'apporto dell'energia nucleare. Le prospettive, specie quelle degli impianti ad uranio arricchito, sono molto favorevoli, e permetteranno anche di sottrarre molti Paesi, tra i quali il nostro, all'arbitrio dei capi delle Nazioni produttrici di petrolio, essendo l'uranio disponibile in molte località del globo.

L'industria italiana nucleare è attivamente presente sul mercato, e le iniziative italiane stanno diventando tali da porre il nostro Paese in buona posizione.

La conferenza, tenuta con esposizione chiara e brillante, è stata seguita con grande interesse da 150 persone, tra le quali molti giovani della Facoltà ospitante, Soci e non soci.

*

Tavola rotonda del prof. ing. **C. Genesio** e del dr. ing. **U. Uccelli,** moderatore il dr. ing. **U. Lugo,** sul tema: « **Il pompaggio nella produzione dell'energia elettrica** » tenuta nell'aula magna della Facoltà di Ingegneria, martedì 14 dicembre 1973, alle ore 18.

Le giustificazioni tecniche del « pompaggio », che ne fanno comprendere l'aumentata applicazione degli ultimi anni, sono state chiaramente esposte dal prof. Genesio: la crescente copertura del fabbisogno di energia con generazione termoelettrica (in un futuro, anche in modo importante, nucleare) rende più difficile il problema della copertura delle punte del diagramma giornaliero della potenza richiesta; gli impianti di pompaggio permettono di fronteggiare tali punte con produzione idroelettrica altrimenti non disponibile, e ciò ottengono con impiego di energia prelevata nelle ore di minima richiesta. Questo parziale livellamento del diagramma giornaliero della potenza richiesta ne consente la copertura con maggiore percentuale di generazione termoelettrica e nucleare, in impianti fatti funzionare a regime costante (com'è necessario per avere realmente grandi centrali di elevato rendimento e di sicuro funzionamento).

L'Oratore ha accennato alle difficoltà che si presentano nella realizzazione degli impianti di pompaggio: la loro ubicazione, le centrali a doppio funzionamento (generazione idroelettrica e pompaggio), il macchinario.

L'ing. Uccelli, nella sua qualità di costruttore di macchinario idraulico impiegato anche in impianti di pompaggio, ha presentato le caratteristiche e le peculiarità delle pompe e delle turbine reversibili, servendosi anche di diapositive e tabelle, che hanno fornito vivaci flash, relative ad esempi di primaria importanza. Nel programma dell'ENEL per lo sviluppo attuale e dei prossimi anni sono comprese centrali ad accumulazione: tra queste, l'impianto di Roncovalgrande (Lago Delio), che i Soci della Sezione hanno potuto visitare sia durante i lavori di costruzione, sia ad esercizio avviato.

Varie domande rivolte agli Oratori dal pubblico numeroso ed attento, e le risposte fornite, sono state coordinate in una efficace moderazione da parte dell'ing. Lugo.

La prossima manifestazione di questa serie riguarderà il controllo automatico degli impianti, altro aspetto assai importante della produzione dell'energia elettrica.

*

SEZIONE DI LIVORNO

Il 13 ottobre 1973 la Sezione di Livorno ha effettuato una **visita ai lavori di costruzione della Centrale elettronucleare dell'ENEL di Caorso** (Piacenza).

Hanno partecipato alla visita una diecina di persone, fra Soci e familiari. La visita stessa è stata effettuata di

concerto con i Soci della Sezione della AEI di Firenze, riunendo così felicemente Soci delle due Sezioni legati da vincoli di vecchia amicizia.

I gitanti sono stati molto cortesemente accolti dal Direttore del Cantiere ing. Ignazio Vitale e dal suo collaboratore ing. Giuseppe Alcetta, i quali hanno ampiamente illustrato le caratteristiche degli impianti, sia in una conferenza preliminare sia durante la visita ai lavori. All'ENEL ospitante e ai Suoi Dirigenti vanno la gratitudine e i ringraziamenti della Sezione di Livorno.

L'ENEL esercisce tre centrali nucleari: Garigliano, Latina, Trino Vercellese, la cui produzione complessiva è stata, fino ad oggi, di oltre 20 miliardi di kWh. La centrale di Caorso (la quarta) sarà composta inizialmente da un gruppo reattore-alternatore in grado di erogare una potenza netta di 800÷850 MW, da mettere in esercizio nel 1975, seguito, negli anni successivi, da un gruppo di analoga potenza. L'ubicazione della centrale è stata oggetto di uno studio particolarmente approfondito al fine di individuare la zona che presentava le caratteristiche più favorevoli per l'insediamento e che si riassumono nella convergenza in una stessa località dei seguenti fattori essenziali:

— Vicinanza a centri di consumo e di smistamento dell'energia elettrica.
— Disponibilità di acqua per il raffreddamento dei condensatori.
— Distribuzione della popolazione.
— Condizioni metereologiche, sismiche, topografiche, ecc.
— Caratteristiche morfologiche dei corsi d'acqua.
— Accessibilità ed altre condizioni locali.

La quantità di acqua occorrente al raffreddamento dei condensatori è prevista in 30÷35 m³/ora per la potenza considerata.

La località che presenta la maggiore convergenza dei requisiti di cui sopra è stata individuata nell'ansa del fiume Po denominata Mezzanone in Comune di Caorso (Piacenza) fra Piacenza e Cremona, dove il fiume assicura per 355 giorni dell'anno una portata di 300 m³/sec.

L'impianto sarà formato fondamentalmente:

Dall'edificio del reattore; dall'edificio dell'impianto di produzione contenente il gruppo turbina-alternatore, le apparecchiature e gli ausiliari del ciclo termico; dall'edificio dei servizi ausiliari contente la sala controllo, l'impianto di trattamento dei rifiuti radioattivi e gli ausiliari generali; dalla sottostazione elettrica a 380 kV; dalle opere di presa e restituzione al Po dell'acqua di refrigerazione del condensatore della turbina.

Il salto di temperatura dell'acqua stessa fra la presa e la restituzione è previsto in circa sei gradi.

La Centrale, con la potenza di 800-850 MW, potrà produrre oltre cinque miliardi di kWh all'anno. Il reattore, del tipo ad acqua bollente, ha un peso di 540 tonnellate. Il nocciolo del reattore sarà composto da 506 elementi di combustibile, con un peso di circa 110 tonnellate di uranio arricchito. Gli elementi di combustibile saranno contenuti in un recipiente a pressione di forma cilindrica del diametro interno di 5,57 metri e dell'altezza di 21,87 metri.

*

SEZIONE PUGLIESE

Mercoledì 5 dicembre 1973, i sigg. ingg. **Vincenzo Conta** e **Enrico Atzeni** del Reparto Automazione della Siemens Elettra hanno tenuto una conferenza su: « **Il controllo centralizzato ed automatico degli impianti tecnici nei moderni complessi edilizi** ».

La realizzazione di edifici o complessi di edifici non soltanto estesi come dimensione, ma dotati di impianti tecnici sempre più numerosi e diversificati che richiedono una supervisione continua ed efficiente, ha posto in evidenza il problema della gestione centralizzata ed automatica degli impianti stessi.

Per ogni impianto, da quello di allarme antincendio, a quello di condizionamento, alla rete elettrica, del gas, dell'acqua, ecc., oltre naturalmente agli impianti speciali connessi con la funzione specifica dell'edificio in questione (ad es. complessi ospedalieri), deve venire controllato un gran numero di informazioni, non più gestibili razionalmente con i sistemi tradizionali.

A tale scopo la Siemens ha sviluppato un sistema di controllo, il sistema LS 300, a diversi livelli di automazione, che vanno dal controllo locale con supervisione centralizzata dei soli disturbi alla gestione integrale con calcolatore di processo, volta ad ottenere la massima razionalità ed economicità d'impiego dei singoli impianti, come per esempio della distribuzione dei fluidi e della energia.

La scelta del grado di automazione dipende dalle dimensioni dell'impianto e dalla complessità dei problemi.

*

SEZIONE DI ROMA

I tecnici in genere e quelli che si interessano di elettrotecnica ed elettronica in particolare sanno perfettamente che tutte le realizzazioni, da loro utilizzate nell'esercizio della propria professione, sono frutto di lunghi, silenziosi e spesso sconosciuti lavori di laboratorio che hanno richiesto l'impegno e l'abnegazione di tanti ricercatori, talvolta ignorati, spesso dimenticati.

Non è facile, infatti, poter conoscere e comprendere gli entusiasmi, le rinunce, le pazienti attese, gli sforzi compiuti da costoro se non si avvicinano, se per qualche ora non si condivide la loro vita, che trascorre nel chisuo di un laboratorio, nella rinuncia molto frequente anche di benefici materiali, che mai potrebbero ripagarli di tutta la passione e di tutto l'impegno che essi pongono nel loro quotidiano lavoro di ricerca.

Questi pensieri e molti altri ancora si affacciavano spontanei alla menti degli intervenuti alla **visita al Laboratorio di Elettronica dello Stato Solido del CNR di Roma,** compiuta dai Soci AEI della Sezione di Roma nel pomeriggio del 7 novembre 1973.

I visitatori sono stati accolti dal Direttore del Laboratorio, prof. Paoletti e dai suoi diretti collaboratori che, dopo una esauriente conversazione sulle attività del Laboratorio e sui problemi che in questo momento sono oggetto di studi e di ricerca, hanno accompagnato gli intervenuti nella visita ai vari laboratori che costituiscono questo centro.

Non è possibile, in una breve cronaca della manifestazione, descrivere tutti gli aspetti e tutte le prospettive offerte dal lavoro che viene compiuto in quel luogo, poichè per farlo occorrerebbe trascrivere per intero quanto il prof. Paoletti e i suoi collaboratori hanno detto. Si può solo tentare di riassumere i ricordi e le sensazioni provate durante questa visita che, se necessità pratiche e logistiche non avessero imposto una limitazione nel numero (50) e nel tempo a disposizione (circa quattro ore), sarebbe stata fra le più affollate e lunghe manifestazioni della Sezione.

I laboratori del CNR sono orientati verso cinque linee di ricerca e ciascuna linea studia problemi dalla cui soluzione possono dipendere le possibilità dell'industria di utilizzare nuove tecniche e nuovi ritrovati: infatti, questo laboratorio è essenzialmente orientato alla ricerca di metodi, soluzioni e messe a punto direttamente utilizzabili dall'industria.

Ciò non di meno in essi aleggia sempre quell'atmosfera meravigliosa e affascinante che proviene dalla consapevolezza di trovarsi dinanzi al futuro.

La ricerca sui rilevatori all'infrarosso si orienta sulla messa a punto di una nuova tecnica di deposizione

sotto vuoto di films di semiconduttori binari e ternari con un sistema di sputtering a radiofrequenza multicatodo, per la realizzazione di mosaici di rilevatori nel medio infrarosso e che trovano impiego in moltissime realizzazioni delle tecnologie più avanzate.

La ricerca sui diodi fotoemettitori (LED'S) considera i problemi connessi a quelle giunzioni di semiconduttori, dove la ricombinazione di portatori che accompagna il passaggio di corrente provoca emissione di luce di lunghezza d'onda variabile.

La ricerca sulle bolle magnetiche cerca di mettere a punto le proprietà di certi domini magnetici di forma cilindrica che possono essere generati in alcuni materiali ferromagnetici (soprattutto granati ed ortoferriti) e che hanno la proprietà di poter essere immagazzinati e spostati mediante opportuni valori di campo magnetico applicato, dando luogo ad una vera « memoria magnetica ».

L'impiego pratico è essenzialmente rivolto ai particolari tipi di memorie (da installarsi ad esempio su satelliti o in centrali telefoniche) che, se realizzate a bolle magnetiche, assurgeranno a grandi capacità informative mantenendo piccole dimensioni, grande stabilità e bassi consumi di energia elettrica. Le ricerche sulla criogenia sono pure tra quelle che più profondamente colpiscono l'immaginazione del tecnico. Esse studiano i fenomeni fisici a basse temperature che possono recare nuovi apporti sia al campo delle misure (effetto Hall, magnetometri, ecc.) sia al campo di studio delle onde gravitazionali sulla cui esistenza è in questi giorni accesa in campo internazionale un vivacissimo dibattito scientifico.

Le ricerche, infine, sui materiali rappresentano forse l'area di ricerca meno affascinante, poichè è rivolta ad un lavoro di messe a punto e di controlli che, pur se costituiscono uno dei rami più onerosi dell'attività dei laboratori, colpiscono meno la fantasia dei visitatori, che non sono sufficientemente esperti da poter apprezzare nella loro interezza la portata di questo lavoro.

Al termine della visita i visitatori hanno vivamente ringraziato il prof. Paoletti e i suoi collaboratori per la ospitalità ricevuta e hanno chiesto di poter effettuare una nuova visita per poter vedere più da vicino alcuni aspetti delle ricerche sui quali la tirannia del tempo aveva costretto a sorvolare.

*

Il giorno 13 novembre 1973, nella sede sociale, i signori **R. W. Blower, H. S. Wood e W. L. Passant** della G.E.C. e della Eastern Electricity Board hanno tenuto una conversazione sul tema: « **Interruzione di corrente alternata nel vuoto** ».

Il problema degli interruttori è una delle più dibattute questioni dell'elettrotecnica e la soluzione presentata dagli oratori rappresenta, indubbiamente, qualcosa di veramente interessante e nuovo.

La particolarità della manifestazione che merita di essere segnalata, consiste nel fatto che alla presentazione dell'interruttore nel vuoto, fatta dai costruttori, è seguita la illustrazione dei risultati in esercizio da parte di un utilizzatore.

Nonostante la difficoltà della lingua (poichè la conferenza è stata tenuta in inglese) si può inserire questa riunione fra le più riuscite sia per il numero degli intervenuti sia per il lungo dibattito che ne è seguito.

*

Promossa dall'AIIT, cui si è associata la Sezione AEI di Roma, nei giorni 7 e 28 novembre e 13 dicembre si è concluso il ciclo delle conferenze sui « satelliti artificiali ».

Il giorno 7 novembre l'oratore, ing. **Giorgio Perrotta** della Selenia, ha svolto il tema: « **Prospettive e sviluppo dei satelliti per telecomunicazioni** ».

Il giorno 28 novembre l'oratore, ing. **Rodolfo Gamberale** della Selenia, ha svolto il tema: « **Lo spacelab, un esempio di veicolo spaziale controllato da un computer** ».

Il giorno 13 dicembre l'oratore, ing. **Alessandro Bellini** della Selenia, ha svolto il tema: « **Apparecchiature elettroniche di bordo per satelliti** ».

Gli argomenti, che sono stati trattati in queste conferenze ed in quella che precedette, aprendo il ciclo, sul progetto TERRA hanno offerto ai convenuti una chiara ed affascinante panoramica di una tecnica così nuova e così proiettata verso il futuro, qual è quella degli oggetti artificiali posti a gravitare nello spazio.

L'interesse suscitato può dedursi facilmente dalle numerose domande con le quali sono stati letteralmente tempestati gli oratori alla fine delle loro conversazioni e dal livello stesso degli intervenuti.

*

Il giorno 5 dicembre 1973, per invito del Gruppo di televisione e videonica testè costituitosi, l'ing. **Paolo Zaccarian,** direttore della RAI ha tenuto una conversazione sulla « **Presente situazione delle videocassette e dei videodischi per uso domestico** ».

L'oratore ha svolto il tema coll'illustrare prima le diverse tecniche secondo le quali possono essere realizzate le videocassette con registrazione fotografica e magnetica e le prospettive offerte dalle nuove tecniche di registrazione della immagine su disco, passando poi a considerare gli aspetti commerciali del problema, ancora molto complessi sia in riferimento ai costi sia in riferimento alle difficoltà di mercato cui si va incontro.

Dopo la conversazione, resa più viva e interessante dalla proiezione di numerose diapositive, si è avuto un ampio dibattito durante il quale l'ing. Zaccarian ha risposto alle numerose domande rivoltegli dagli intervenuti.

La manifestazione è stata preceduta da una breve premessa del prof. Cappuccini, presidente del Gruppo di Televisione e videonica che ha illustrato i motivi storici che hanno condotto alla costituzione del gruppo e alle prospettive ed ai programmi che il gruppo stesso si prefigge.

*

SEZIONE VENETA

Il 26 ottobre 1973 il prof. dr. ing. **Giorgio Catenacci,** direttore del C.E.S.I., ha tenuto a Padova, presso la Sezione Veneta una conferenza sul tema: « **Il CESI: le sue risorse e le sue attività** ».

Qui di seguito riportiamo il sunto di tale conferenza.

Dopo aver ricordato che il fine del CESI è quello di offrire, a chiunque ne faccia richiesta, dei servizi inerenti soprattutto allo studio di problemi connessi con la progettazione e l'esercizio delle reti ed alla sperimentazione nelle reti, sul macchinario e sulla apparecchiatura e dopo aver tracciato una breve storia dei suoi 17 anni di vita l'oratore ha passato in rassegna dettagliatamente i diversi rami di attività.

Ha iniziato con gli studi delle reti elettriche che sfruttano un analizzatore di transitori di rete integralmente progettato e realizzato dai tecnici del Centro che permette una fedele riproduzione in una vasta gamma di frequenze, del comportamento elettrico delle reti e che viene principalmente impiegato per lo studio delle sovratensioni di manovra.

Per gli studi invece del regime stazionario e quasi

stazionario ed in particolare della ripartizione dei carichi, dei corti circuiti e della stabilità vengono impiegati elaboratori elettronici per il tramite di programmi di calcolo opportunamente creati.

Ha proseguito poi illustrando i laboratori in cui vengono effettuate le prove cosiddette « a grande potenza ». Tali laboratori, le cui caratteristiche tecniche e le cui dotazioni sono state dettagliatamente illustrate, svolgono principalmente le prove di interruzione sugli interruttori a media ed alta tensione, nonchè le prove di tenuta al pieno corto-circuito sui grandi trasformatori, quelle di resistenza agli archi di potenza su catene di isolatori e sulla morsetteria, di tenuta dinamica al corto-circuito su sezionatori e sbarre AT, e su bobine di sbarramento per onde convogliate, di deionizzazione d'arco e di tenuta all'arco interno negli scaricatori.

Poichè la potenza di questo laboratorio si dimostra attualmente insufficiente alle prove dei più grossi interruttori è in fase di realizzazione un impianto per le prove sintetiche atto a soddisfare le presenti e future necessità.

Ha ricordato quindi i laboratori per il collaudo degli interruttori automatici BT e per le prove di interruzione o di tenuta al corto circuito di apparecchiature di BT e di trasformatori di distribuzione.

Nel 1969 è entrato in funzione il laboratorio per la prova degli apparecchi elettrici di sicurezza e cioè di quegli apparecchi destinati a funzionare nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio, articolato in due edifici: il primo per le prove non di esplosione, il secondo, dotato di locali di miscelazione, comando, registrazione, per le prove di esplosione.

Di ben altre dimensioni è il laboratorio per le prove dielettriche di AT che ai tempi della sua realizzazione risultò essere uno dei maggiori del mondo, e nel quale grazie alla numerosa apparecchiatura è possibile svolgere un'ampia gamma di prove, comprese quelle sotto pioggia e in ambiente inquinato.

Attualmente la dotazione principale consiste in un generatore di impulsi da 3600 kV e da 200 kJ di energia accumulabile che può erogare impulsi di tipo atmosferico e di tipo sovratensioni di manovra. Tali tensioni oltre che per l'interno della sala prova, sono utilizzabili anche all'esterno per prove su catene di isolatori già sospese ad un traliccio da 735 kV.

Per le prove a frequenza industriale il CESI dispone di numerosi trasformatori elevatori con alcuni dei quali in cascata è possibile raggiungere i 1500 kV verso terra.

Per le prove dielettriche di altissima tensione continua è entrata in funzione nel 1968 una sala prove dotata di un generatore per 2 MV e 10 mA, il massimo fino ad ora realizzato al mondo. L'utilizzazione di questo laboratorio è continua e quasi esclusivamente per le prove dei cavi per la trasmissione di energia in corrente continua.

L'oratore ha concluso accennando alle difficoltà create dall'impiego di tensioni sempre più elevate negli impianti ed ai programmi del CESI per continuare a mantenersi all'avanguardia nel settore, accennando alla collaborazione in atto con l'ENEL e invitando i Soci della Sezione Veneta della AEI a visitare il CESI nella prossima primavera.

ERRATA CORRIGE

Il **Simposio sugli impianti di terra**

organizzato dalla Sezione di Palermo dell'AEI, di cui abbiamo dato notizia nel n. 1 e nel n. 3 *bis*-1974 della rivista «L'Elettrotecnica» e nel n. 3 della rivista «Alta Frequenza», ha subito alcune modifiche di data.

Il Simposio si svolgerà nel periodo **gennaio-febbraio 1975;** i titoli dei contributi dovranno essere inviati al prof. Cataliotti entro il **30 giugno 1974,** i testi entro il **30 novembre 1974.**

NOTIZIE SOCIALI
DEL
COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI

PROVE E CERTIFICAZIONI ESEGUITE DAL CESI SU COSTRUZIONI ELETTRICHE DI SICUREZZA

NEL PERIODO 1 SETTEMRBE 1973 - 28 FEBBRAIO 1974

Facendo seguito a quanto pubblicato sul n. 11 dello scorso anno a pag. 1116 e segg., presentiamo oggi un quarto elenco delle costruzioni elettriche di sicurezza provate e certificate dal CESI.

Ricordiamo che la lettera P dopo il numero di certificato indica un certificato di parziale conformità alle norme; inoltre la lettera X dopo il numero di certificato indica eventuali condizioni o limitazioni nell'impiego dell'apparecchiatura.

(*) Potenze in CV

△ Certificati di parziale conformità da integrare, da parte del costruttore, con la dichiarazione della classe di temperatura (T1, T2 o T3) per ottenere la concessione dell'uso del contrassegno CEI.

(°) Potenza massima assorbita.

1) *Norme CEI* 31-1 – *Fascicolo* 259: Norme per le custodie di sicurezza a prova di esplosione (Ex-d).

a) *Custodie per motori asincroni trifasi.*

Certificato CESI n. AD	Tipo	Potenza nominale (kW)	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
ASGEN Genova				
672	PE-355 L,B	175	II B	T 4
714	PE-280 M4	90	II B	T 5
	PE-280 S4	75		
715	PE-225 M2	45	II B	T 5
716	PE-200 L,2	37	II B	T 5
	PE-200 L,R2	30		
717	PE-180 L,6	15	II B	T 5
718	PE-180 M2	22	II B	T 5
719	PE-315 M4	132	II B	T 5
	PE-315 S4	110		
720	PE-250 M2	55	II B	T 5
721	PE-200 L,4	30	II B	T 5
722	PE-160 L,2	18,5	II B	T 5
	PE-160 MR2	11		
	PE-160 M2	15		
723	PE-250 M4	55	II B	T 5
828/74	PE-180 L,4	22	II B	T 5
	PE-180 M4	18,5		
829/74	PE-225 M4	45	II B	T 5
	PE-225 S4	37		
830/74	PE-160 L,4	15	II B	T 5
	PE-160 M4	11		
831/74	PE-315 M2	132	II B	T 5
	PE-315 S2	111		
ASGEN Monfalcone (Gorizia)				
△ 614/P	Serie ET ed ETV grand. 400, 450, 500 e 630	—	II A	—
CONTAL Vimercate (Milano)				
747	NS-132	0,75 (*)	II B	T 4
748	NS-243	2,5 (*)	II B	T 5
ELECTRO ADDA Beverate (Como)				
△ 501/P	80 - 2, 4, 6, 8 poli	—	II B	—
502	80 B - 2 poli	1,100	II B	T 5
	80 A - 2 poli	0,736		
503	80 B - 4 poli	0,75	II B	T 5
	80 A - 4 poli	0,55		
504	80 B - 6 poli	0,550	II B	T 5
	80 A - 6 poli	0,368		
505	80 B - 8 poli	0,250	II B	T 5
	80 A - 8 poli	0,184		
FIMM Sesto S. Giov. (Milano)				
780	PE-100 B	2,94	II B	T 5

Certificato CESI n. AD	Tipo	Potenza nominale (kW)	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
781	PE-90 B	1,47	II B	T 5
	PE-90 A	1,10		
782	PE-112	4,50	II B	T 5
783	PE-132 M	7,35	II B	T 5
	PE-132 C	5,50		
784	PE-90 B	2,20	II B	T 5
	PE-90 A	1,47		
785	PE-100 B	2,94	II B	T 5
	PE-100 A	2,20		
787	PE-132 L	7,36	II B	T 5
	PE-132 M	5,50		
789	PE-112	4	II B	T 5
ERCOLE MARELLI Sesto S. Giov. (Milano)				
△ 548/P	Serie NVE - grand. 250, 280 e 315	—	II B	—
768	NVE-180 M4	18,5	II B	T 5
769	NVE-200 L2	37	II B	T 5
771	NVE-200 L6	22	II B	T 5
	NVE-200 La6	18,5		
772	NVE-200 L8	15	II B	T 5
773	NVE-225 M8	22	II B	T 5
	NVE-225 dS8	18,5		
803	NVE-315 Mr4	132	II B	T 5
	NVE-315 Sr4	110		
804	NVE-250 M4	55	II B	T 5
805	NVE-250 Mr6	37	II B	T 5
806	NVE-315 L8	110	II B	T 4
	NVE-315 Lr8	90		
807	NVE-315 L4	200	II B	T 4
	NVE-315 Lr4	160		
808	NVE-250 Mr8	30	II B	T 5
809	NVE-315 Mr6	90	II B	T 5
	NVE-315 Sr6	75		
810	NVE-315 L6	232	II B	T 4
	NVE-315 Lr6	110		
△ 811/74/P	NVTE-630 M4	—	II A	—
822	NVE-280 M6	55	II B	T 5
	NVE-280 S6	45		
823	NVE-280 Mr8	45	II B	T 5
	NVE-280 Sr8	37		
824	NVE-315 L2	200	II B	T 4
	NVE-315 Lr2	160		
825	NVE-280 Mr4	90	II B	T 5
	NVE-280 Sr4	75		
840/74	NVE-250 CM2	55	II B	T 5
841/74	NVE-280 Mr2	90	II B	T 5
	NVE-280 Sr2	75		
842/74	NVE-315 Mr2	132	II B	T 5
	NVE-315 Sr2	110		
843/74	NVE-315 Mr8	75	II B	T 5
	NVE-315 Sr8	55		

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
b) *Custodie per apparecchiature di misura, controllo e regolazione.*				
CO. SI. ME. Milano				
632	Analizzatore di gas serie EMSA	110÷220 V - 50 Hz - 1÷5 A	II B	T 6
FANTINI & COSMI Milano				
634	Pressostati a soffietto tipo B 35 C	380 V - 50 Hz 8 A	II B	T 5
635	Pressostati a soffietto tipo B 35 B	380 V - 50 Hz 8 A	II B	T 5
636	Pressostati a membrana tipo B 37	380 V - 50 Hz 8 A	II B	T 5
△ 639/P	Regolatori di livello tipo A 4	—	II B	—
△ 679/P	Regolatori di livello magnetici tipo A-A	—	II B	—
681	Pressostati « BURDON » tipo B-B	380 V - 50 Hz 8 A	II B	T 5
797	Flussostati tipo F-F	380 V - 50 Hz 4 A	II B	T 5
FEAM Milano				
857/74	Modello EMH-9	600 V - 40÷60 Hz - 5 A	II B	T 6
RETAM Bresso (Milano)				
838/74	Motooperatore tipo CYBAC 30, servizio S2-10 min., con motore tipo D 90 L/4, numero giri/min. del motoriduttore 36.	380 V - 50 Hz 2,43 kW (°)	II B	T 4
839/74	Motooperatore tipo CYBAC 20, servizio S2-10 min., con motore tipo D 80/4, numero giri/min del motoriduttore 36	380 V - 50 Hz 1,72 kW (°)	II B	T 4
S. I. E. Milano				
801/74	Scanner in custodia tipo UR-300 ed UR-400	700 Vcc 3 mA - 15 V 120 V - 50 Hz 10 mA - 30 V	II B	T 6

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
c) *Custodie per pulsanti, interruttori, deviatori, fine corsa, lampade di segnalazione, fusibili, condensatori, manipolatori, commutatori.*				
BENNET Italiana S.p.A. Milano				
802	Interruttori di fine corsa o morsettiere serie 4000 tipo I, MF ed ML.	220 ÷ 380 V 50 Hz 2,5 ÷ 1,8 A	II B	T 5
CO. SI. ME. Milano				
607	Interruttore a pacco non automatico tipo EJB 544/135	500 V - 50 Hz 25 A	II B	T 5
608/74	Valvole fusibili tipo EJB 755/153	500 V - 50 Hz 25 ÷ 63 A	II B	T 5
868/74	Interruttore a pacco non automatico tipo EJB 755/136	500 V - 50 Hz 40 A	II B	T 5
869/74	Valvole fusibili tipo EJB 544/152	500 V - 50 Hz 25 A	II B	T 5
872/74	Interruttore non automatico tipo EJB 1076/129	500 V - 50 Hz 100 A	II B	T 5
CROUSE HINDS OF EUROPE Trieste				
832	Interruttori, commutatori e deviatori a pacco serie EFSO	380 V - 50 Hz 16 A	II B	T 6
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
734/74	Interruttori a pacco non automatici tipo CCF-O	500 V - 50 Hz 16 ÷ 63 A	II B	T 5
837	Pulsante di fine corsa tipo ICF	380 V - 50 Hz 5 A	II B	T 6
887/74-X	Pulsanti e lampade di segnalazione tipo CS-LL e CS-LP	380 V - 5 A 50 Hz 12 ÷ 220 V 3 cd	II B	T 5
888/74-X	Pulsanti e lampade di segnalazione tipo CS-LLL, CS-LLP,, CS-PPP	380 V - 5 A 50 Hz 12 ÷ 220 V 3 cd	II B	T 5
SQUARE D ITALIA Arenzano (Genova)				
863/74	Interruttori di fine corsa Classe 9007 serie BR	600 V 42 ÷ 60 Hz 10 A	II C	T 6
d) *Custodie per apparecchi di illuminazione.*				
COR. TEM. Milano				
492	Lampade fluorescenti serie EVF	220 V - 50 Hz 40 W	II B	T 6
CO. SI. ME. Milano				
671	Lampade ad incandescenza e a vapori di mercurio tipo EVA 250 con reattore contenuto in custodia separata	220 V - 50 Hz 300 W incan. 250 W Hg	II B	T 3
686	Lampade fluorescenti tipo EVF-14, EVF-24 e EVF-34	220 V - 50 Hz 40 W	II B	T 6
688	Lampade ad incandescenza tipo EVA 50	220 V - 50 Hz 100 W	II B	T 4
689	Lampade ad incandescenza o a vapori di mercurio tipo EVA 80	220 V - 50 Hz 150 W incand. 80 W Hg	II B	T 4
690	Lampade ad incandescenza o a vapori di mercurio tipo EVA 125	220 V - 50 Hz 200 W incand. 125 W Hg	II B	T 4
SIET Torino				
711	Lampade fluorescenti tipo EVF-1040	220 V - 50 Hz 40 W	II B	T 6
712	Lampade ad incandescenza o a vapori di mercurio tipo EVA-200 ed EVA-Hg 125 priva di custodia portareattore	220 V - 50 Hz 200 W incand. 125 W Hg	II B	T 3
METALLURGICA VIGANÒ Inverigo (Como)				
669	Lampade a vapori di mercurio serie EV..-Hg 125 ed EV..-Hg 2	220 V - 50 Hz 125 W	II B	T 4

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
670	Lampade a vapori di mercurio serie EV .. Hg 80 ed EV.. Hg1	220 V - 50 Hz 80 W	II B	T 5
694	Lampade ad incandescenza serie EV..60-100	220 V - 50 Hz 60÷100 W	II B	T 5
695	Lampade ad incandescenza serie EV.. 200	220 V - 50 Hz 200 W	II B	T 3

e) *Custodie per cassette di derivazione.*

CO. SI. ME. Milano				
611	EJB-2886/133 con morsettiere	500 V - 50 Hz 40 A	II B	T 5
767	EJB-1254/140 con morsettiere	500 V - 50 Hz 24 A	II B	T 5
855/74	EJB-1286/178 con morsettiere	500 V - 50 Hz 16÷64 A	II B	T 5
871/74	EJB-1076/177 con morsettiere	500 V - 50 Hz 16÷40 A	II B	T 5
METALLURGICA VIGANÒ Inverigo (Como)				
826/74	Serie GU.. con morsettiere	380÷500 V 10÷30 A	II C	T 6

f) *Custodie per apparecchiatura varia.*

ASGEN Monfalcone (Gorizia)				
△ 527/P	Custodia per cassetta portamorsettiera principale montata su motore tipo CBC/20/4	—	II A	—
COR. TEM. Milano				
741	Quadri di comando e controllo valvole tipo AQS-73075 e AQS-73631	220 V - 50 Hz 6 A	II B	T 5
CO. SI. ME. Milano				
631	Trasformatore trifase tipo EJB 17129/122	220÷500 V 50 Hz 2000 VA	II B	T 5
853/74	Trasformatori o reattori con o senza condensatore di rifasamento tipo EJB 544/148, 149, 110 e 109	220÷500 V 50 Hz 50÷125 W 8÷10 μF	II B	T 4
870/74	Reattore o trasformatore monofase tipo EJB 755/107 e 108	220 V - 50 Hz 250÷400 W 220÷500 V 50 Hz 200÷250 VA	II B	T 4

g) *Custodie per prese di corrente.*

h) *Custodie per apparecchiature elettriche per comando e protezione motori.*

CO. SI. ME. Milano				
609	EJB-1286/162	220÷500 V 50 Hz 8,5÷15 kW	II B	T 5
649	EJB-1076/160	220÷500 V 50 Hz 4÷9 kW	II B	T 5
817	EJB-17129/118	220÷500 V 50 Hz 18,5÷40 kW	II B	T 5
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
△ 732/P	CCF-3R	—	II B	—

i) *Custodie per elettrovalvole.*

FANTINI & COSMI Milano				
680	M	24÷380 V 50 Hz - 15 VA	II B	T 5
CARLO GAVAZZI Milano				
646	EI-M6	24÷380 V ~ 6÷240 V — 6÷20,8 W 50÷60 Hz	II B	T 3
647	EI-M12	24÷380 V ~ 6÷240 V — 15,4÷33 W 50÷60 Hz	II B	T 3
648	EI-MXX	24÷380 V ~ 6÷240 V — 10,5÷29,5 W 50÷60 Hz	II B	T 3

2) *Norme CEI* 64.2 – *Fascicolo* 319: Norme per gli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio.

a) *Custodie per cassette infilaggio cavi.*

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
COR. TEM. Milano				
△ 659/P	GUB	—	II C	—
△ 660/P	GUB-0	—	II C	—
△ 661/P	GUB-01	—	II C	—
△ 666/P	Serie GUA, grand. 14, 24, 26, 36, 47, 59 e 69	—	II C	—

RIUNIONI DEI COMITATI TECNICI DEL CEI

TENUTE NEL MESE DI MARZO 1974

1° marzo - ore 15,00 - *SC* 110 « *Radiodisturbi* »; presiede E. Paolini.

1) Attività svolta (riunione del CISPR di West Long Branch);

2) Proposta di un metodo rapido per la valutazione delle indicazioni nella gamma delle microonde (1 ÷ 18 GHz);

3) Partecipazione alla prossima riunione del CISPR di Londra.

4 marzo - ore 15,00 - (presso Foster Wheeler Italiana - Milano); *SC* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *Comm.* 64/E - Gruppo di Lavoro « *Raccomandazioni per l'esecuzione degli impianti di terra industriali* »; presiede G. F. Tommazzolli.

— Esame degli schemi e soluzioni tipiche proposti durante la riunione del 14 febbraio 1974, elaborati dall'ing. Gallabresi.

7 marzo - ore 9,00 - (presso ENEL - Milano) - *SC* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *Comm.* « *Impianti elettrici temporanei* »; presiede A. Vita Finzi.

— Continuazione della revisione della 1ª bozza di « Guida » per gli impianti elettrici di cantiere.

12 marzo - ore 9,00 - (presso UNI - Milano) - *Comm.* Mista UNIFER/CEI 22; presiede G. Parigi.

— Discussione della bozza di Norme per convertitori statici di energia.

13 marzo - ore 9,30 - *SC* 41 « *Relè* » - Gruppo di Lavoro 1 - (presso ENEL - Milano); presiede A. Salmoiraghi.

1) Preparazione delle risposte al documento 41 A (B.C.) 2 « Revisione delle Pubblicazioni 255 - 1/2 »;

2) Discussione sul programma della prossima riunione di Baden-Baden del 17-19 giugno p.v.;

3) Discussione del doc. 41 A(Sec.)7 « Relè elettromeccanici a tutto o niente inclusi i relè di telecomunicazione » in vista della preparazione delle risposte per il 15 maggio p.v.

13 marzo - ore 14,45 - (presso ANIE - Milano) - *SC* 55 « *Conduttori per avvolgimenti* » - Gruppo Relazioni Estere; presiede A. Gulinello.

1) Definizione delle risposte da dare ai documenti IEC 55(C.O.)117; 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128;

2) Accordi e informazioni sulla prossima riunione in aprile del WG 1.

20 marzo - ore 9,30 - *SC* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *Comm.* « *Regole Generali* »; presiede P. De Pol.

1) Esame del testo di una proposta italiana per il CENELEC TC 64, relativa alla protezione contro i contatti indiretti, della nostra Commissione;

2) Esame di una proposta, preparata dal prof. Toniolo, di documento italiano per il TC 64 del CENELEC, relativo ai criteri di scelta dei dispositivi di protezione contro i sovraccarichi;

3) Esame del documento CENELEC/TC 20(Sec.) 3018 « Application of the Harmonization Document CENELCOM 100(Sec.)4/69: Colour-code for the identification of cable cores - by all National Committees Members of CENELEC »;

4) Esame del progetto francese CENELEC 64(F)2/74 « Chutes de tension » sottoposto all'esame del TC 64 secondo gli accordi di « Statu Quo »;

5) Esame dell'art. 10 del Progetto di revisione della Pubblicazione 5 della CEE-el, riguardante i dispositivi di alimentazione delle reti metalliche per la custodia del bestiame;

6) Preparazione alla prossima riunione del TC 64 del CENELEC che si terrà a Roma verso la fine del prossimo mese di aprile.

21 marzo - ore 9,30 - *SC* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *Comm.* « *Impianti elettrici nei luoghi frequentati dal pubblico* »; presiede P. Castellazzi.

— Esame degli articoli delle Norme.

21 marzo - ore 9,30 - *SC* 7 « *Materiali conduttori* »; presiede A. Perrone.

1) Comunicazioni del Presidente;

2) Proseguimento della discussione delle osservazioni al Progetto di Revisione delle Norme 7-2 « Conduttori di alluminio, alluminio-acciaio, lega di alluminio e lega di alluminio-acciaio (P. 140);

3) Definizione del Progetto di revisione delle Norme 7-1 « Conduttori di rame e sue leghe per linee aeree »;

4) Discussione preliminare sulla bozza del Progetto di Norme « Conduttori di acciaio rivestiti di alluminio a filo unico ovvero cordati».

21 marzo - ore 9,30 - *SC* 23 « *Apparecchiatura a B.T.* » - *Comm.* « *Portalampade* »; presiede S. Farinelli.

1) Esame della traduzione del testo proposto dalla E.P.C. per i morsetti senza vite;

2) Prosecuzione dell'esame del testo della Norma italiana per portalampade per lampade tubolari a fluorescenza e per portastarter;

3) Formulazione della risposta italiana al documento CEE(42 Sec.)S 136/73.

22 marzo - ore 9,00 - *SC* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *Comm.* « *Impianti elettrici temporanei* »; presiede A. Vita Finzi.

— Continuazione della revisione della 1ª bozza di Progetto di « Guida » per gli impianti elettrici di cantiere.

22 marzo - ore 10,30 - (presso ISPT - Roma) - *SC* 47 « *Dispositivi a semiconduttori e microcircuiti integrati* »; presiede C. Tamburello.

— Preparazione per la prossima riunione del TC 47 della IEC all'Aia.

25 marzo - ore 9,30 - *SC* 17 « *Grossa apparecchiatura* » - *Comm.* « *Bassa tensione* »; presiede S. B. Toniolo.

1) Esame, secondo quanto richiesto nel documento CENELEC 17 B(Sec.)06, della Pubblicazione IEC n. 408 « Low voltage air break switches, air-break disconnectors, air-break switch-disconnectors and fuse-combination units »;

2) Esame del programma dei lavori del TC 17B CENELEC in merito alla preparazione di documenti di armonizzazione, sulla base delle Raccomandazioni IEC esistenti e stabilite nell'ambito del Sottocomitato 17 B della IEC.

25 marzo - ore 14,00 - Consiglio CEI; presiede T. Leardini.

1) Comunicazioni della Presidenza;

2) Esame del nuovo Regolamento CEI;

3) Approvazione dei conti consuntivo 1973 e preventivo 1974;

4) Convocazione dell'Assemblea.

26 marzo - ore 9,30 - *SC* 65 « *Controllo dei processi* » - Gruppo di Lavoro 8 « *Dimensioni strumenti di processo montati su pannello* »; presiede C. Sturlese.

1) Relazione attività GL 8;

2) Discussione e commenti al documento « Proposed Draft Standard - Dimension for panel and rack mounted industrial process measurement and control instruments ».

27 marzo - ore 9,30 - (presso Ist. Elettrotecnica - Padova) - *SC* 27 « *Elettrotermia* »; presiede L. Di Stasi.

— Esame dei documenti 27(Bureau Central)60, 61, 62, 8(Sec.)1128.

27 marzo - ore 14,30 - *SC* 18 « *Impianti elettrici di bordo* » - *Comm.* « *Cavi Navali* »; presiede P. Gaja.

1) Relazione sulle conclusioni della riunione IEC *SC* 18A di Varsavia, 22 ÷ 24 novembre 1973;

2) Esame del documento 18A(Germany)19: « Proposta del Comitato Nazionale tedesco di includere nelle Raccomandazioni IEC Pubbl. 92-3 una prova per cavi sotto sovraccarico termico », per decidere il parere italiano da esprimere in sede IEC;

3) Cavi navali per telecomunicazioni.

29 marzo - ore 14,45 - *SC* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *Comm.* « *Regole Generali* »; Gruppo di Lavoro 3.

— Preparazione del capitolo 522.2 del documento riguardante i metodi di installazione e le portate delle condutture (per la Segreteria del TC 64 della IEC).

PROGETTI DI NORME CEI

PUBBLICATI PER L'INCHIESTA PUBBLICA

Nota illustrativa al Progetto di Norme sulle dimensioni normali di scintillatori

Il documento qui presentato come Progetto di Norma italiana è la traduzione fedele ed integrale della Pubblicazione IEC 412 (1973) « Standard dimensions of scintillators », salvo gli artt. 1.2.01, 1.2.02, 1.2.03, aggiunti e ricavati dalla Pubblicazione CEI S. 447. I progetti preliminari della Pubblicazione IEC sono stati discussi nelle riunioni del gruppo di lavoro TC 45/WG 3 di Vienna (1968), Mosca (1969), Washington (1970), Bucarest (1971). Ai lavori del suddetto gruppo ha preso parte il dr. Gabriele Pelli.

Il testo definitivo della suddetta pubblicazione IEC è stato approvato da 20 paesi tra cui l'Italia.

Il presente Progetto di Norme è stato preparato dal Sottocomitato n. 45 ed approvato nella presente stesura nella riunione tenuta a Milano il 2 luglio 1973.

Il Presidente del SC 45

B. Rispoli

RELAZIONI DI RIUNIONI INTERNAZIONALI

Rapporto sulla riunione del SC 12 D/WG 1 (Antenne riceventi per uso domestico) della IEC.

(Londra, 18-20 settembre 1973)

Il gruppo di lavoro n. 1 del SC 12 D(Antenne) s'è riunito dopo breve tempo dalla Riunione Generale di Monaco, con lo scopo di rielaborare il documento 12 D (Secretariat)5 secondo le direttive date dal Sottocomitato in quella riunione. Il progetto, dopo la revisione, sarà fatto circolare dalla Segreteria del Sottocomitato con la procedura accelerata (regola dei 3 mesi).

La riunione si è svolta presso la British Standards Institution, e la partecipazione degli esperti del gruppo è stata pressocchè completa; si è perciò potuto svolgere un intenso e proficuo lavoro, che ha portato alla preparazione di ben tre documenti, che saranno presto fatti circolare dall'Ufficio Centrale dell'IEC.

È stato anzitutto preparato un piano della pubblicazione che dovrà in futuro integrare e sostituire la Pubblicazione 138, in alcuni punti lacunosa, in altri ormai superata. Esso è stato accettato secondo il seguente schema:

Pubblicazione IEC XXX - Antenne riceventi per radio e TV, per frequenze tra 30 MHz e 1 GHz.

XXX – 1: Caratteristiche elettriche e meccaniche.
XXX – 2: Misura di parametri elettrici.
XXX – 3: Misura di parametri meccanici, e prove ambientali.
XXX – 4: Guida alla preparazione di specifiche, e foglio di caratteristiche.
XXX – 5: Requisiti minimi di prestazioni.

Si sono quindi prese in esame le singole parti della pubblicazione.

Al termine dei tre giorni di lavoro, sono state approvate le prime due parti (Caratteristiche elettriche e meccaniche; Misure di parametri elettrici) che saranno fatte circolare dalla Segreteria del Sottocomitato in documenti separati.

Il programma per il futuro lavoro del gruppo è di riunirsi entro circa 6 mesi e di preparare le parti rimanenti. In tal modo tutta la pubblicazione in programma dovrebbe essere pronta per essere discussa nella riunione del Sottocomitato, che si prevede alla fine del 1974.

M. Orefice

*

Relazione sulla riunione del WG 1 del SC 23 E della IEC

(Londra, 12 novembre 1973)

1) Il Gruppo di lavoro del *SC* 23 E-IEC per gli interruttori automatici di sovracorrente per uso domestico e similare ha tenuto una seconda riunione a Londra il 12 novembre 1973, che può considerarsi la prosecuzione della prima riunione tenuta a Parigi il 25 e 26 ottobre. Alla riunione di Londra hanno preso parte i Signori: Ricossa (Italia) Segretario del *SC* 23 E-IEC, Dion (Francia), Büchner (Svizzera), Drubig (Rep. Fed. di Germania), Wolff (Inghilterra) e il sottoscritto per la Italia. Impediti di partecipare, hanno inviato interventi scritti i Signori: Dunham (USA), Robbins (Inghilterra) e Yriölä (Finlandia).

La discussione ha avuto lo sviluppo seguente:

2) La protezione dei conduttori contro il riscaldamento prodotto da sovraccarico richiede in primo luogo il soddisfacimento della condizione per cui la più intensa corrente, che l'interruttore di protezione può lasciar fluire ininterrottamente, non superi la portata del conduttore da proteggere:

$$I_u \leqslant I_z$$

se I_u indica la *corrente ininterrotta nominale dell'interruttore* (come definita nella Pubbl. IEC n. 157-1 (II Ed.), che si applica in generale agli interruttori BT), e I_z indica la portata del conduttore per le condizioni di installazione dell'applicazione considerata.

È pertanto giustificato usare la corrente I_u per identificare l'interruttore di protezione.

3) Perchè l'interruttore di protezione interrompa tempestivamente correnti che superano la portata del conduttore, occorre definire la sua caratteristica di intervento, e in primo luogo la sovracorrente relativa all'inizio dell'intervento. Tale corrente può essere definita attraverso la delimitazione dei due valori limite: la soglia di non intervento, cioè il valore di corrente, fino al quale (e al di sotto del quale) *certamente* l'interruttore *non* si apre automaticamente entro il termine di tempo convenzionale fissato (p. es. 1 ora), e la soglia d'intervento, cioè il valore di corrente a partire dal quale (e al di sopra del quale) certamente l'interruttore si apre automaticamente entro il termine di tempo convenzionale (p. es. ancora 1 ora).

Per qualunque valore di corrente compreso fra la soglia di non intervento e la soglia d'intervento, è ammissibile ovviamente che l'interruttore si apra automaticamente entro un tempo indeterminato, oppure che non si apra affatto, poichè tale comportamento non contrasta le condizioni poste dalle soglie d'intervento. In altri termini le due soglie, di non intervento e d'intervento, delimitano la larghezza della porta, entro cui passa la zona ammessa per le caratteristiche d'intervento accettabili. Ovviamente per una determinata caratteristica d'intervento, corrispondente a un determinato esemplare di interruttore e compresa nella zona ammessa, vi sarà un valore di corrente relativo all'intervento automatico entro il termine di un'ora; il valore di corrente immediatamente inferiore, nell'intorno sinistro, sarà la corrente di non intervento in un'ora. Se si riproducono in quantità interruttori secondo un prototipo avente una determinata caratteristica, le caratteristiche di intervento dei singoli esemplari saranno accettabili se contenute nella zona definita dai limiti ammessi, nella fattispecie per la corrente-soglia di non intervento e per la corrente-soglia d'intervento.

Per quanto si è sin qui detto, un interruttore del tipo considerato, ossia avente una caratteristica d'intervento certamente contenuta nella zona definita come accettabile, assicurerà l'intervento automatico di apertura dopo una durata certo non superiore all'ora in caso di sovracorrente che raggiunga o superi la soglia d'intervento che delimita la zona di caratteristiche ammissibili. Per correnti superiori alla corrente ininterrotta nominale dell'interruttore, ma inferiori alla soglia di intervento in una ora della zona, può accadere che l'interruttore intervenga automaticamente entro un tempo indefinito, o addirittura che non intervenga affatto, dipendentemente dalla posizione della sua caratteristica effettiva entro la zona ammessa.

Per la protezione termica del conduttore, occorre stabilire un valore del sovraccarico ammissibile per la durata massima di un'ora per il conduttore da proteggere, e imporre la condizione:

$$I_{tr} \leqslant k\, I_z$$

se I_{tr} rappresenta la corrente-soglia d'intervento in

un'ora dell'interruttore e $k\,I_z$ il multiplo che corrisponde al sovraccarico ammissiblie per il conduttore durante un'ora.

L'utilizzazione completa del conduttore nel servizio ordinario richiede che sia:

$$I_u = I_z$$

e di conseguenza il limite ammissibile per la protezione termica si può scrivere:

$$I_{tr} = k\,I_u$$

Il valore k così scelto si riferisce in realtà a un esemplare degli interruttori contemplati nell'assieme di quelli identificati dalla zona definita dalle soglie di corrente d'intervento e di non intervento, il quale avesse una caratteristica d'intervento coincidente con il limite superiore della zona stessa.

In una produzione in quantità, le caratteristiche d'intervento dei singoli esemplari risulteranno localizzate entro la zona ammessa secondo una distribuzione gaussiana, con la maggior densità intorno alla caratteristica mediana della zona medesima. Ciò vuol dire che con la massima probabilità la corrente d'intervento in un'ora di un esemplare scelto a caso fra quelli dell'assieme prodotto risulterà prossima al valor medio fra la soglia d'intervento e la soglia di non intervento stabilite per la zona ammessa.

In base a questa considerazione, risulta plausibile scegliere per il moltiplicatore k della condizione di protezione termica un valore più elevato di quello che sarebbe strettamente ammissibile considerando per I_{tr} il valore della soglia-limite d'intervento. Ciò significa peraltro che, sia pure con probabilità ridotta, può trovarsi un interruttore identificato come corrispondente a un tipo determinato, che consenta per un'ora un sovraccarico piuttosto eccessivo per il conduttore protetto.

Dopo lunghe discussioni il WG ha manifestato una certa preferenza per assumere per k il valore 1,45, ritenendo che tale numero non sia del tutto inaccettabile, se pur assai elevato, nel caso che l'interruttore abbia una caratteristica proprio al limite della zona ammessa, ma che per contro sia tranquillizzante per gli interruttori aventi le caratteristiche più probabili, per le quali la reale corrente d'intervento in un'ora è prossima a $1{,}30\,I_u$, nell'assunzione che la soglia di non intervento sia posta eguale a $1{,}15\,I_u$.

4) È stata anche ventilata l'ipotesi di non fissare una soglia-limite di non intervento in un'ora, considerando che per una durata così relativamente lunga l'equilibrio termico di un interruttore del tipo in questione possa stimarsi raggiunto, e che perciò il valore-limite di non intervento possa identificarsi con la corrente del servizio ininterrotto nominale.

Questa posizione implicherebbe che per una corrente anche appena eccedente il valore ininterrotto nominale l'interruttore potrebbe aprirsi automaticamente dopo un tempo indefinito, che tuttavia potrebbe essere breve. Perciò occorrerebbe proporzionare l'interruttore, ossia la sua corrente ininterrotta nominale, alla corrente del servizio ordinario che si potrebbe avere quando la tensione di alimentazione raggiungesse il suo limite superiore ammesso, cioè il 110% del valore nominale. La condizione preliminare per cui dev'essere:

$$I_u \leqslant I_z$$

imporrebbe perciò che anche la portata del cavo I_z fosse commisurata alla condizione di alimentazione predetta, cioè praticamente al 110% della corrente del servizio nelle condizioni nominali: il 10% della sezione del conduttore da proteggere risulterebbe conseguentemente inutilizzato in condizioni di servizio nominali.

La discussione nel WG ha portato a ritenere preferibile considerare una soglia di non intervento superiore anzichè eguale alla corrente del servizio ininterrotto dell'interruttore, consentendo così il sovraccarico del conduttore almeno per un'ora per correnti fino alla soglia di non intervento. In questo caso, la relazione più accettabile fra soglia di non intervento ammissibile e corrente ininterrotta nominale dell'interruttore è risultata, dalla discussione in seno al WG, intorno a 1,15, soprattutto per attenersi a un orientamento affermatosi in seno al CT 64 della IEC.

Così il rapporto fra soglia d'intervento e soglia di non intervento risulterebbe vicino a 1,27, com'è per taluni fusibili normalizzati (per i quali tuttavia il rapporto fra corrente convenzionale di non intervento e corrente nominale è generalmente più alto). È stato peraltro riconosciuto che il valore di 1,15 avrebbe potuto convenientemente essere ridotto a 1,1, e quello di 1,45 a 1,4, con vantaggio della utilizzabilità dei conduttori.

5) Un altro argomento di approfondita discussione è stato quello della energia passante ammissibile nel funzionamento degli interruttori di protezione in caso di corto circuito. Le Specificazioni CEEel (Pubbl. 19, II ed.) in materia pongono limiti al valore i $I^2\,t$ ammissibile nelle operazioni degli interruttori al potere di interruzione nominale, calcolati sulla base del riscaldamento adiabatico ammissibile per il conduttore isolato in pvc.

Si è ritenuto infine sufficiente tenere conto che gli interruttori in questione hanno sempre anche un dispositivo di sgancio a tempo inverso per la protezione di sovraccarico, e che l'attitudine di tale dispositivo a sopportare l'energia specifica passante $I^2\,t$ corrispondente all'operazione su corto circuito può genericamente considerarsi dello stesso ordine oppure inferiore a quella del conduttore da proteggere, sicchè una limitazione da inserire nella norma a questo proposito può ritenersi superflua.

Ancora nell'ambito delle prove di corto circuito si è ritenuto inutile effettuare prove con valori della corrente intermedi fra 1500 A e il potere di corto circuito nominale, per gli interruttori aventi tale potere superiore a 1500 A. Perciò si sono limitate le prove di corto circuito ai valori di 500 A, 1500 A e alla corrente del potere di corto circuito nominale.

6) Sulla base delle decisioni e degli orientamenti raggiunti nella precedente riunione di Parigi e in quella attuale di Londra il Segretariato è in grado di redigere il progetto che sarà sottoposto al *SC* 23 E nella prossima riunione.

S. B. Toniolo

Autorizz. Tribunale di Milano 28 *agosto* 1948, *N.* 395 *del Registro*
Direttore responsabile: Ing. Cesare Redaelli
Proprietario: Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana

Stampa: IGIS - Industrie Graf. Ital. Stucchi - Via Salomone, 61
20138 Milano - 1974
Finito di stampare nel mese di Maggio.